

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1909

THÈSE

N°

149

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 4 février 1909

PAR

François GENEVOIS

LICENCIÉ ÈS SCIENCES NATURELLES

ANCIEN PRÉPARATEUR AU LABORATOIRE DE BACTÉRIOLOGIE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE
DE BESANÇON

ANCIEN INTERNE DES HÔPITAUX DE BESANÇON

CONTRIBUTION

A

L'ÉTUDE DES EAUX D'ALIMENTATION

DU JURA FRANC-COMTOIS

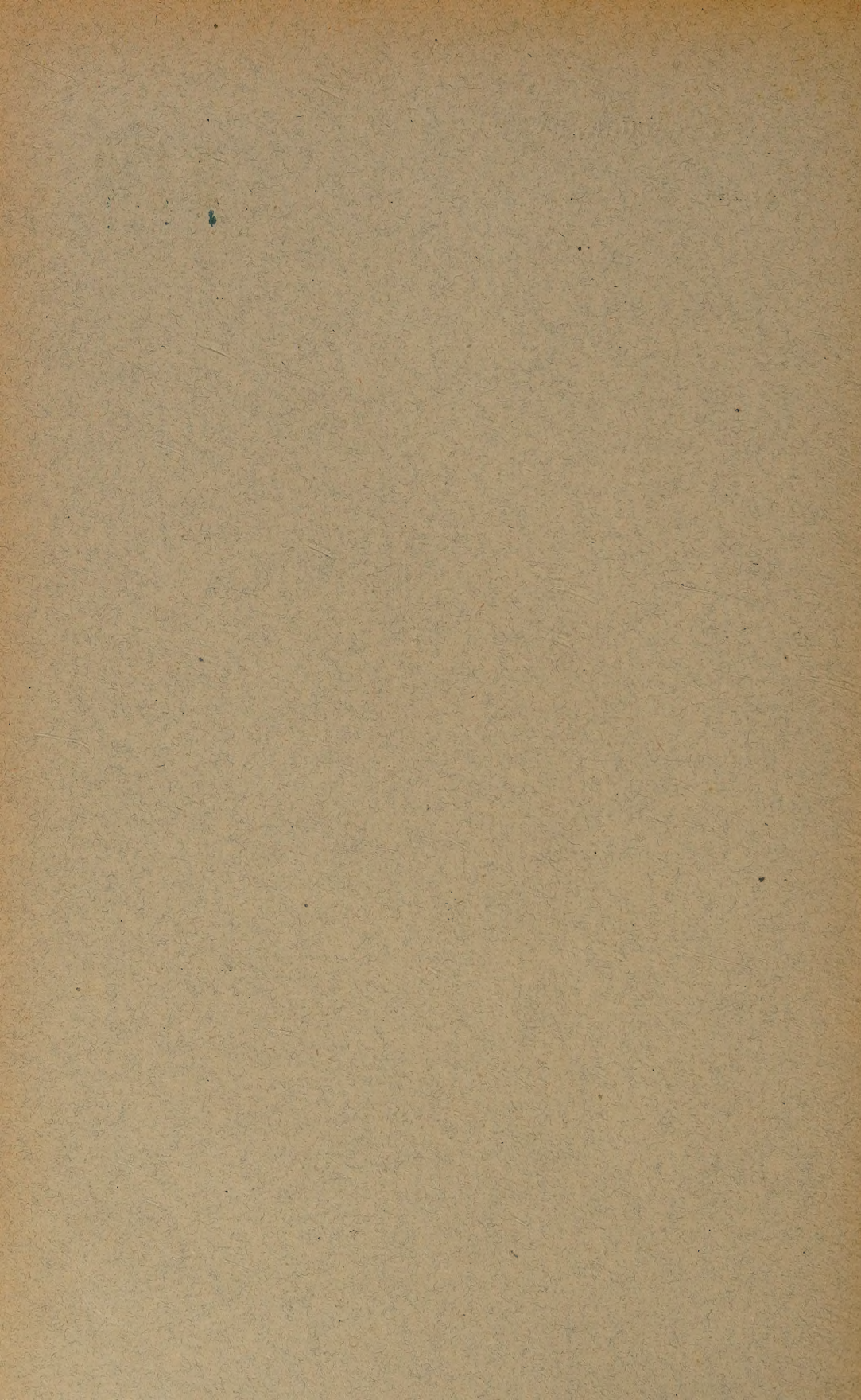
Président : M. CHANTEMESSE, professeur
Juges : { MM. HUTINEL, professeur.
 { RICHAUD, agrégé.
 { NOBECOURT, agrégé.

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties
de l'enseignement médical

BESANÇON

TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE JACQUIN

1909



149

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1909

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 4 février 1909

PAR

François GENEVOIS

LICENCIÉ ÈS SCIENCES NATURELLES

ANCIEN PRÉPARATEUR AU LABORATOIRE DE BACTÉRIOLOGIE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE
DE BESANÇON

ANCIEN INTERNE DES HÔPITAUX DE BESANÇON

CONTRIBUTION

A

L'ÉTUDE DES EAUX D'ALIMENTATION

DU JURA FRANC-COMTOIS



Président : M. CHANTEMESSE, professeur
MM. HUTINEL, professeur.
Juges : { RICHAUD, agrégé.
NOBECOURT, agrégé.

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties
de l'enseignement médical

BESANÇON

TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE JACQUIN

1909

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

<i>Le Doyen.</i>	M. LANDOUZY.
<i>Professeurs.</i>	MM.
Anatomie.	NICOLAS.
Physiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale.	GARIEL.
Chimie organique et Chimie générale	GAUTIER.
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD.
Pathologie et Thérapeutique générales	BOUCHARD.
Pathologie médicale	BRISSAUD.
Pathologie chirurgicale	DEJERINE.
Anatomie pathologique	LANNELONGUE.
Histologie	Pierre MARIE.
Opérations et appareils	PRENANT.
Pharmacologie et matière médicale	N.
Thérapeutique	POUCHET.
Hygiène	GILBERT.
Médecine légale	CHANTERMESSE.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	THOINOT.
Pathologie expérimentale et comparée.	Gilbert BALLET.
	ROGER.
Clinique médicale.	HAYEM.
	DIEULAFOY.
	DEBOVE.
Maladies des enfants	LANDOUZY.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	HUTINEL.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	X.
Clinique des maladies du système nerveux	GAUCHER.
	RAYMOND.
	LE DENTU.
Clinique chirurgicale.	QUENU
	RECLUS.
	SEGOND.
Clinique ophtalmologique	DE LAPERSONNE.
Clinique des maladies des voies urinaires	ALBARRAN.
Clinique d'accouchements	PINARD.
	BAR.
	RIBEMONT-DESSAIGNES.
Clinique gynécologique	POZZI.
Clinique chirurgicale infantile.	KIRMISSON.
Clinique thérapeutique	Albert ROBIN.

Agrégés en exercice

MM. AUVRAY.	MM. COUVELAIRE.	MM. LABBÉ (M.).
BALTHAZARD.	CUNEO.	LANGLOIS.
BRANCA.	DEMELIN.	LAUNOIS.
BEZANÇON (F.).	DESGREZ.	LECÈNE.
BRINDEAU.	DUVAL (P.).	LEGRY.
BROCA (A.).	GOSSET.	LENORMANT.
BRUMPT.	GOUGET.	LOEPER.
CARNOT.	JEANNIN.	MACAIGNE.
CASTAIGNE.	JEANSELME.	MAILLARD.
CLAUDE.	JOUSSET (A.).	MARION.
MORESTIN.	OMBREDANNE.	RICHAUD.
MULON.	POTOCKI.	RIEFFEL.
NICLOUX.	PROUST.	SICARD.
NOBECOURT.	RENON.	ZIMMERN.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA FIANCÉE

A MES PARENTS

A MES FRÈRES

*En témoignage d'affection et de
profonde reconnaissance.*

A MES AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR CHANTEMESSE

PROFESSEUR D'HYGIÈNE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

A MES MAITRES

DE L'ECOLE DE MÉDECINE & DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

DE BESANÇON

A MES MAITRES

DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

INTRODUCTION

Il a été assez de mode de louer l'œuvre des grands défricheurs qui ont attaqué nos grandes forêts, et sont arrivés à livrer à l'homme des espaces où, pendant de longs siècles, avaient poussé, tranquilles, le chêne, le hêtre ou le sapin. Il eût peut-être fallu mettre une restriction à la louange, car le déboisement à outrance et sans discernement, dans nos régions jurassiennes à calcaires fissurés, mène tout droit, et à brève échéance, nos plateaux et nos montagnes au désert de pierre. De nos jours encore, on méconnaît assez ces notions élémentaires de prudence conservatrice, pour louer le cultivateur qui agrandit son champ aux dépens de la brousse qui borde le grand bois et pour lui accorder même à ce propos des récompenses, sans prendre garde que celui qui défriche expose *imprudemment* à la destruction la faible couche de terre reposant sur les calcaires.

Le résultat immédiat de cette dénudation est facile à prévoir. Formée en majeure partie par du Jurassique et du Crétacé inférieur, notre région abonde en puissantes assises calcaires (*Bajocien, Bathonien, Rauracien, Astartien supérieur, Kimméridien, Portlandien*), que séparent des étages marneux, seuls propres à constituer des niveaux aquifères. Les calcaires, corrodés par les eaux chargées d'acide carbonique, sont hachés de diaclases ou fractures dues à des dislocations orogéniques.

Les eaux superficielles pénètrent dans ces fentes qu'elles agrandissent ; et ainsi est assurée la descente de plus en

plus rapide des eaux de pluie qui entraînent avec elles la terre végétale.

C'est la marche à l'assèchement progressif d'une région, d'ailleurs favorisée par une forte précipitation atmosphérique, si on ne maintient pas soigneusement une épaisse couche de terrain à la surface, pour ralentir l'entraînement des eaux pluviales.

Une autre conséquence de l'assèchement et du déboisement, c'est la difficulté de l'alimentation en eau potable. Grâce à la rapide concentration des eaux en réseaux souterrains, de grandes masses d'eau arrivent non filtrées dans les résurgences. D'autres fois, les petites sources sont contaminées par les épandages de fumiers et purins sur les terrains cultivés faisant partie du bassin d'alimentation de la source. C'est à ce dernier inconvénient surtout que tendent à parer, dans la mesure du possible, les dispositions des circulaires ministérielles des 10 décembre 1900 et 13 mars 1901, en prescrivant l'étude du projet d'alimentation en eau des communes, au triple point de vue géologique, bactériologique et chimique, en favorisant l'exécution des travaux d'amélioration des sources captées ou à capter, et en interdisant, dans la mesure du possible, les sources contaminées⁽¹⁾, comme le sont la plupart des résurgences.

Ayant eu la bonne fortune d'apporter mon faible concours comme préparateur de Bactériologie à l'Ecole de médecine de Besançon, j'ai pensé faire œuvre utile en consignant ici, comme suite à la thèse de M. Maréchal, les résultats de mes observations personnelles au laboratoire et sur le terrain. J'y ajoute, pour ne point faire œuvre boiteuse ou par trop incomplète, les résultats des analyses chimiques de MM. Zorn et Küss, qui ont eu l'amabilité de les mettre à ma dispo-

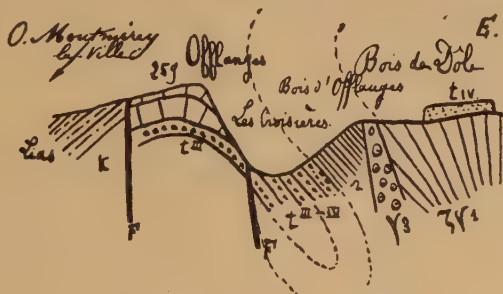
(1) Malgré ces prescriptions, il est regrettable de constater qu'on jette toujours les bêtes mortes dans les gouffres, tandis que les purins inondent la rue du village. Beaucoup de municipalités, sans refuser formellement d'exécuter la loi, feignent de l'ignorer.

sition. J'ai trop apprécié l'agréable compagnon de route qu'a été M. Fournier, dans les voyages nécessités par le prélèvement des échantillons, pour que j'omette de lui adresser ici des remerciements. Je les lui dois d'ailleurs à un double titre, car m'étant peu occupé de géologie, c'est à lui que j'ai demandé les renseignements géologiques publiés ici sur chaque source. Il a bien voulu corriger lui même mon travail, dans une mesure importante, et en revoir les épreuves : qu'il reçoive l'expression de ma gratitude. Je dois aussi des remerciements tout spéciaux à M. Maréchal, chef du laboratoire de Bactériologie de l'Ecole de médecine de Besançon. C'est grâce à son obligeance que j'ai été chargé *des prélèvements sur le terrain et de l'étude bactériologique* de l'eau de la plupart des sources citées dans ce travail (4).

(4) Beaucoup d'entre elles n'ont pas trouvé place ici, en raison des renseignements incomplets que je possédais sur elles, au point de vue géologique ou bactériologique.

FORMATIONS GÉOLOGIQUES DU JURA

La chaîne hercynienne, en effet, reliait, par une ligne de plissements, le Morvan aux Vosges. Cette ligne n'est plus jalonnée que par le petit massif de la Serre, près de Dole,



ζ ¹ — Gneiss granulitique.	tin — Grès bigarré.
γ ² — Micaschistes granulitiques.	trv — Muschelkalk d'Offlanges.
r — Permien et Eurite.	K — Keuper.
tin-iv — Trias inférieur.	

et plus près des Vosges, par le petit massif plissé dé Saulnot, petit brachyanticlinal à axe dévonien déversé vers le nord sur un bassin permio-carbonifère recouvert en discordance par les grès de la base du Trias. C'est cette ligne qui

a joué par la suite un rôle capital dans l'évolution tectonique et dans la différenciation des formations jurassiennes.

La situation du Jura, en bordure méridionale de la chaîne hercynienne, permet de penser qu'à l'époque primaire, notre région faisait partie du grand géosynclinal alpin.

A partir du Trias, des données positives nous permettent d'enregistrer les changements survenus dans l'assiette du sol. Les différenciations de faciès témoignent de nombreuses oscillations, preuves de l'instabilité du sol, premiers frissons du grand mouvement pyrénéo-alpin.

Le Vosgien (*début du Trias*) nous fait assister à la réduction en pénéplaine d'une partie de la chaîne hercynienne. Les grès vosgiens et bigarrés se déposent en discordance sur les plis abrasés bordant au nord notre région jurassienne (*La Serre, Saulnot*). Puis la mer du Muschelkalk arrive en transgression. Le calcaire magnésien, peu fossilifère, qu'elle a déposé, est recouvert partout par les assises jurassiques, et n'est visible qu'en de rares endroits (*Vernois*).

Au faciès marin du Muschelkalk succèdent des faciès lagunaires débutant par des marnes rouges salifères (*Miserey, Salins*) que recouvre un banc de dolomies et de marnes gypsifères.

Ces faciès lagunaires du Keuper furent de courte durée. Les lagunes triasiques furent de nouveau envahies par la mer, dès le début de l'Infralias, comme en témoignent les dépôts de grès quartzeux et de lits marneux à ossements.

L'immersion s'accroissant, le faciès pélagique des calcaires à *gryphées* du Sinémurien et des marnes du Charmouthien succède au grès. L'apparition de schistes papyracés et bitumineux, dans le Jura central, indique une reprise momentanée de l'émersion, au début du Toarcien. Le Jura devait former alors un vaste anticlinal à large courbure, avec émergence en certains points. Mais le mouvement d'affaissement ne tarde pas à faire reparaitre les formations gréseuses et les faciès pélagiques des marnes toarciennes.

Dès le début du médiojurassique, l'émersion se manifeste par le développement de récifs coralligènes sur les hauts fonds. Par endroits, elle arrive à être presque complète, comme le prouve la perforation des coraux par les mollusques lithophages.

Les dépôts commencent par la couche de minerai de fer oolithique de Laissey, Ougney, Deluz, ou la « roche pourrie » ferrugineuse du Jura salinois. Puis, après quelques alternances de marnes et de calcaires, vient la puissante assise des calcaires à Entroques, sur laquelle reposent, bien litées, des alternances de marnes et de calcaires (*marnes du Vésulien*). Au-dessus, les formations coralligènes de la Grande Oolithe, bleue intérieurement, avec les épaisses assises de calcaire blanc compact du Forest-marble (120-150 m.), couvrent une partie de la surface des Plateaux. La partie supérieure du Bathonien est constituée par le Cornbrash : calcaire roux sableux surmonté d'une couche marneuse à *Zelleria digona*. Il faut y joindre enfin la partie inférieure de la Dalle nacrée : calcaire roux en dalles.

De nombreuses perforations de mollusques lithophages ainsi qu'une discordance nette de la Dalle nacrée supérieure, à Ostracés, marquent une émersion nette à ce moment. En certains points, elle a été assez complète pour donner des produits de décalcification qui ont été l'origine de minerais de fer, lors du retour des eaux de la mer callovienne.

Bien développé dans le Bas Jura (*Baume, Besançon*), le Callovien inférieur pélagique est très réduit sur les Grands Plateaux et dans la Haute Chaîne.

Mais, dès le Callovien supérieur et pendant tout l'Oxfordien, le Jura s'enfonce profondément dans la mer, et prend un faciès nettement marneux, gris-noirâtre, à fossiles pyriteux, passant au roux, puis au jaunâtre vers le haut. Pendant ce temps, les formations coralligènes sont momentanément reléguées vers le sud.

Ce faciès de géosynclinal pélagique ne dure que pendant

l'Oxfordien. Au Rauracien, réapparaît le faciès coralligène, d'épaisseur parfois considérable, surtout vers la frontière suisse. Il forme des escarpements entre les pentes douces de l'Oxfordien et celles des marnes de l'Astartien inférieur, surtout développées dans la Haute-Saône.

Marnes oxfordiennes et astartiennes se réduisent dans la Haute Chaîne. Là, l'ensemble de l'Oxfordien et du Rauracien prend le faciès calcaréo-marneux à Spongiaires de l'Argovien, tandis que l'Astartien prend un faciès plus calcaire. Ce n'est d'ailleurs pas un fait particulier à ces étages, car la teneur en calcaire va en croissant, au fur et à mesure qu'on s'avance vers la Haute Chaîne, où presque tout est calcaire, du Bajocien au Portlandien.

Le Kimméridien ne fait que maintenir les mêmes faciès, avec apparition de formations sublittorales. Dès lors, une émergence progressive plus importante ramène les constructions coralligènes dans le Jura central : faciès de calcaires très compacts, souvent dolomitiques, du Portlandien. Puis la mer finit par abandonner définitivement les Grands Plateaux.

L'émergence se complète au Purbeckien qu'on trouve seulement dans le Haut Jura avec un faciès lagunaire : marneux ou calcaréo-marneux avec gypse et sel (*Villers-le-Lac, les Fins, etc.*).

Dès le début de l'Infracrétacé, les parties émergées sont en butte aux attaques de la mer qui revient sur les lagunes purbeckiennes en Haute Chaîne, et sur les bassins émergés de l'Ognon et de la Saône. — Dans la Haute Chaîne, le Crétacé inférieur est formé d'alternances de marnes et de calcaires à faciès pélagique. Il débute par quelques couches de marnes du Valanginien inférieur auxquelles font suite les calcaires roux limoniteux du Valanginien supérieur. Puis vient l'épaisse formation des marnes hauteriviennes. Enfin, les autres étages (*Barrémien [Urgonien], Gault et Cénomannien*) présentent des lits marneux intercalés entre des bancs

de calcaires oolithiques, et de calcaires gréseux, des bancs de sables et de calcaire crayeux. — Quant aux bassins de l'Ognon et de la Saône, ils possèdent un peu de Valanginien, l'Hauterivien à faciès littoral et le Gault (sables verts et marnes glauconieuses : *Devecey, Roset*).

L'émersion devient alors définitive pour le reste des temps secondaires. Nous assistons à une période de calme tectonique, qui dure jusqu'à l'Éocène supérieur. A ce moment apparurent déjà, dans les vallées de l'Ognon et de la Saône, de petits lacs contemporains du premier plissement pyrénéo-alpin (calc. durs, compacts). Le grand lac bressan ne se constitua qu'à l'Oligocène et persista jusqu'au milieu du Pliocène. Ses eaux s'étendaient de Gray à Lyon et au delà, déposant des calcaires marneux et siliceux, des conglomérats, et enfin *des sables et des argiles*. Ces dépôts sont dus à l'alluvionnement à la fois des Vosges, du Jura et de la région dijonnaise, et les derniers sont particulièrement propres à donner de vraies sources et des nappes aquifères. Ce régime lacustre dura pendant la période de surrection miocène jusqu'au milieu du Pliocène (*forêt de Chaux*). Il fut remplacé par une vallée fluviale qui ne fut définitivement constituée qu'après la disparition des grands glaciers du Rhône et la rupture des moraines lyonnaises.

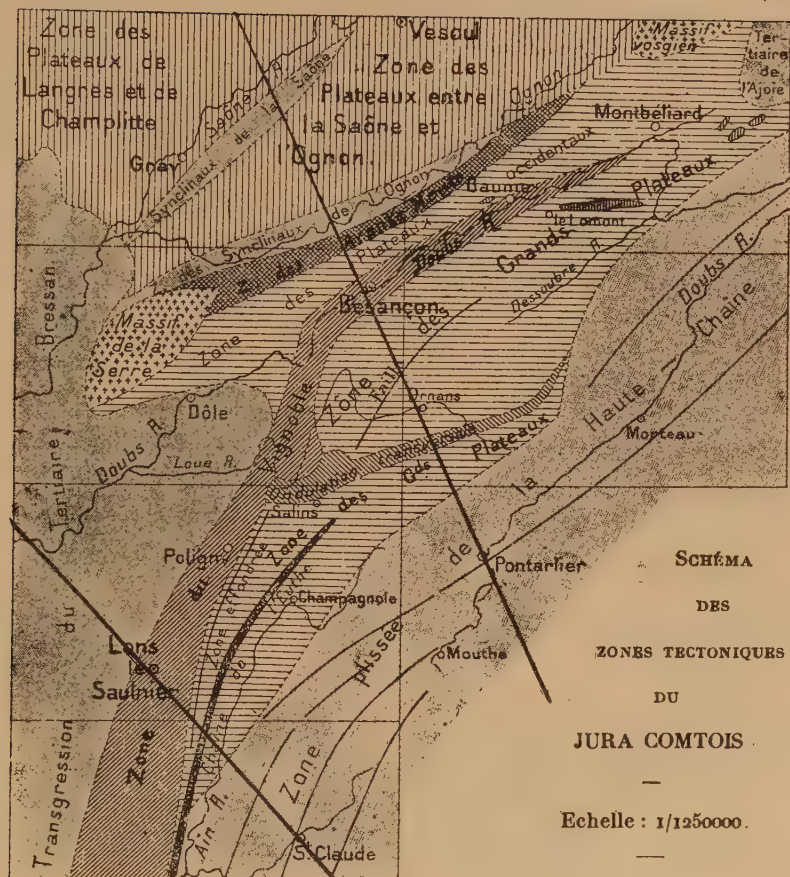
Du côté du nord-est, la mer oligocène faisait irruption par la vallée d'effondrement du Rhin sur la bordure orientale du Jura : dépôts de l'Ajoie, golfe de Montbéliard. Dans cette région, les dépôts tertiaires débutent par du Sidérolithique (limonite et argiles) recouvert de poudingues, conglomérats, marnes et mollasses. Ce sont ensuite des schistes bitumineux, saumâtres (dépôts d'évaporation), associés à des argiles, puis des marnes. Le tout est recouvert d'une couche d'alluvions anciennes (*limons et graviers*).

Enfin, la Haute Chaîne paraît avoir été peu atteinte par le plissement pyrénéen éocène, qui aurait affecté surtout la zone du vignoble et des avant-monts. Mais, dès le début du

Miocène, la deuxième phase du mouvement de surrection alpine s'y fait sentir. Elle amène la mer de la Mollasse (1^{er} étage méditerranéen de Suess : Bûrdigalien) sur une partie du Haut Jura (*Verrières, Sarrageois, Mouthe, Chaux-Neuve, Châtel-Blanc, Haute-Molune*). Les dépôts de la Mollasse se terminent par une mollasse fine et *un sable vert très fin*, capable de fournir une bonne zone filtrante. Le régime lacustre succède en certains points à celui de la Mollasse et dépose des marnes et des calcaires dans de nombreuses dépressions que n'avait pas touchées la mer mollassique (*Morteau, Goux-lez-Usiers, Bief de Lavaux, Gauffres*, etc.). Toutes ces formations ont été pincées dans les synclinaux souvent renversés de cette région.

La surrection alpine a préparé la formation d'immenses glaciers qui recouvrirent toute la partie haute du Jura de leurs dépôts morainiques localisés dans les dépressions synclinales : précieuse ressource pour l'alimentation en eau de cette région.

TECTONIQUE DU JURA



Si cette petite étude de la nature des terrains nous renseigne sur les principaux niveaux aquifères que nous rencontrerons dans le Jura, elle ne nous indique pas dans quelle mesure les eaux seront filtrées, ni à quels niveaux nous devons de préférence les chercher dans les différentes parties de la région. Aussi nous a-t-il semblé utile d'esquis-

ser les grandes lignes de la tectonique du Jura franc-comtois.

On peut distinguer, d'après M. Fournier, six zones dans le Jura, en allant du sud-est au nord-ouest.

1° LA ZONE DE LA HAUTE CHAÎNE OU DES BRACHYSYNCLINAUX CRÉTACÉS (800 à 1,600 m.). — Elle est constituée par une

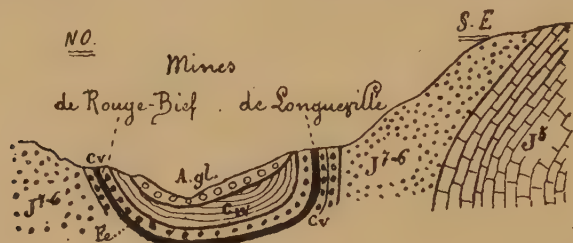


Fig. 2. — COUPE A LA MINE DE LONGEVILLE (d'après M. Fournier, B. S. G. F., année 1901, p. 101). — Echelle, 1/40000 environ

Agl — Alluvions glaciaires.
Cv — Hauterivien marneux.
Cv — Valanginien.

Fe — Fer : limonite.
J7-6 — Purbeckien et Portlandien.
J5 — Kimméridien.

masse de Jurassique supérieur plissé en chapelets de brachyantoclinaux. Ceux-ci sont séparés par des brachysynclinaux crétacés, dont les cuvettes sont toutes occupées par des lacs ⁽¹⁾, des tourbières ou des dépôts glaciaires. Aussi, la



Fig. 3. — COUPE DU SYNCLINAL DES VERRIÈRES, AU VOISINAGE DU HAMEAU DES GAUFFRES (d'après M. Fournier, B. S. G. F., année 1904, p. 498). — Echelle, 1/50000 environ.

Agl — Glaciaire.
C4 — Cénomanien.
C1 — Gault (marnes).
CII — Barrémien (Urgonien).
CIII-IV — Hauterivien marneux.
Cv — Valanginien.

J7 — Purbeckien.
J6 — Portlandien.
J5-4 — Kimméridien et Astartien.
m1 — Marne et calcaire mollassique d'eau douce.
m2-1 — Mollasse burdigalienne.

(1) Cf. Ant. Magnin : *Les lacs du Jura*, ch. I^{er}. 1904.

plupart des sources de la Haute Chaine proviennent-elles des eaux filtrées par les **dépôts glaciaires** et s'écoulant au niveau des **marnes de l'Hauterivien** ou du **Valanginien inférieur**. Quelques-unes émergent au niveau des boues glaciaires.

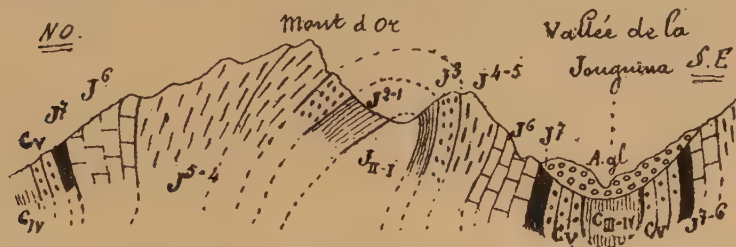


Fig. 4. — COUPE A TRAVERS LE MONT D'OR ET LA VALLÉE DE LA JOUGNENA
(d'après M. Fournier, B. S. G. F., année 1904, p. 500). — Echelle, 1/50000
environ.

Agl — Glaciaire.

Civ — Hauterivien marneux.

Cy — Valanginien marneux à la partie inférieure.

J7 — Purbeckien.

J⁶ — Portlandien.

J4-5 — Kimmérien et Astartien.

J3 — Rauracien.

J2-1 — Oxfordien et Callovien (marneux).

J11-1 — *Bathonien supérieur*. Toutes les formations jurassiques sont du calcaire compact.

2° LA ZONE DES GRANDS PLATEAUX possède tous les étages du Jurassique supérieur et moyen en succession presque horizontale. Elle est séparée de la Haute Chaîne par de grandes lignes faillées (*Mournans, Courvières, Sombacourt, Saint-Gorgon, Fuans, Luhier, Damprichard*). D'autres failles

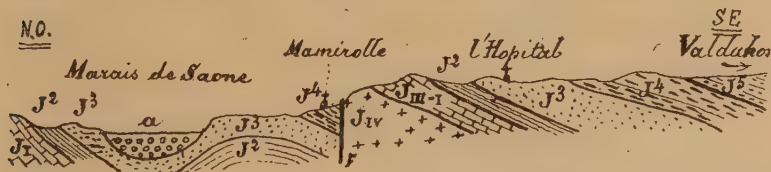


Fig. 5. — COUPE DE LA ZONE DES HAUTS PLATEAUX (d'après M. Fournier, B. S. G. F., année 1901, p. 103). — Echelle, 1/120000.

2 — Alluvions et tourbières du marais de Saône.

F — Fa

J⁵ — Kimmérien (Virgulien).

J⁴ — Astartien.

J3 — Rauracien.

J2 — Oxfordien.

JIII-I — Bathonien.

JIV — Bajocien (calc. à Entroques).

situées au milieu de cette zone (*Montmahoux, Mamirolle*) témoignent de la dislocation dont elle a été le siège. Toutes ces cassures sont particulièrement propices à la formation de

cours d'eau souterrains auxquels elles impriment leur direction générale.

La tranquillité de cette zone est troublée par la surrection de l'Euthe au sud-ouest et celle du Lomont au nord-est. Au centre, une ondulation transversale la recoupe, reliant la Haute Chaîne aux plis du Vignoble. Ailleurs les ondulations légères ont été particulièrement propices à la création de *bassins fermés*. Là, l'érosion, peu intense en raison du manque de relief, se résume en la création d'un très important réseau hydrologique souterrain. De nombreux entonnoirs, gouffres et cavernes ont été creusés par les eaux dans les épaisses masses de calcaires *fissurés* bien propices à ce genre d'érosion. Les eaux du Plateau pénètrent par ces orifices jusqu'aux canalisations souterraines. De là, après un trajet plus ou moins long, elles vont aboutir, claires et limpides, aux résurgences nombreuses dans ces parages.

Plusieurs petits lits marneux peuvent donner lieu à des sources; toutefois le grand niveau aquifère est constitué par la puissante formation des **marnes oxfordiennes** (100 m. Besançon, 300 m. Salins). C'est de ce niveau que sortent la plupart des sources des Grands Plateaux, dans leur partie moyenne et supérieure tout au moins, où leur surface est constituée par du Jurassique supérieur surtout.

Les **marnes astartiennes** fournissent, elles aussi, un bon niveau aquifère, très important dans la région de Gray.

Le Bathonien fournit à sa partie inférieure des sources, au niveau des **marnes du Vésulien**. Cette formation prenant de l'importance au fur et à mesure qu'on descend vers le nord-ouest, devient par le fait un excellent niveau aquifère. Quelques sources émergent aussi aux points d'affleurement de la petite assise marneuse à *Zelleria digona* du Bathonien supérieur.

La partie inférieure des Grands Plateaux (nord-ouest), étant constituée par du Jurassique moyen, possède, comme niveaux aquifères, les lits marneux du **Bathonien**. Leur

grand niveau est constitué, dans les vallées d'érosion (*Cuisancin*), par les **Marnes du Lias supérieur**.

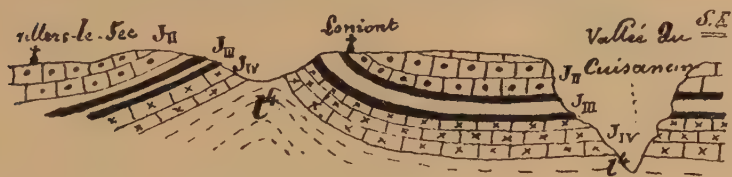


Fig. 6. — Coupe GÉNÉRALE DU PETIT DÔME DE LOMONT ET DE LA VALLÉE D'ÉROSION DU CUISANCIN (partie inférieure (N.-O.) des Grands Plateaux) (B. S. G. F., année 1904).

JIV — Bajocien (calc. à Entroques). JII — Bathonien moy. (Forest Marble).
JIII — Bathonien inférieur (marnes vésu- I4 — Toarcien marneux.
liennes).

Les dislocations tectoniques qui ont affecté cette région et y ont déterminé les grandes failles de Montmahoux, de Mamirolle, ont en même temps fissuré assez fortement les couches calcaires. La fissuration a dû atteindre les lits marneux moins importants. Ainsi les eaux du Plateau peuvent-elles descendre rapidement à un niveau relativement faible, où elles rencontrent les réseaux de circulation des ruisseaux souterrains.

A cette cause d'assèchement, dont souffre le Plateau et qui provient de la constitution, — par endroits complètement calcaire, — de sa surface, s'ajoutent d'autres causes : l'imprudent déboisement et, chez le paysan pauvre, la coutume néfaste de *brûler* périodiquement une partie de la mince couche de terre végétale qui recouvre le rocher. Aussi peut-on voir déjà le désert de pierre s'esquisser en certaines portions des plateaux, que chaque année désole la sécheresse.

3° LA ZONE DU VIGNOBLE borde les Grands Plateaux au nord-ouest. Formée au sud-ouest de plusieurs bandes anticlinales, elle va se rétrécissant vers l'est. Elle se réduit à deux bandes à Besançon, puis à une seule, à Hyèvre-Paroisse, Clerval, Etouvans. Ces anticlinaux, formés de Trias, Lias ou Médiojurassique, sont renversés vers le nord-ouest. Grâce à la présence du **Trias (Keuper)** et du **Lias supérieur**

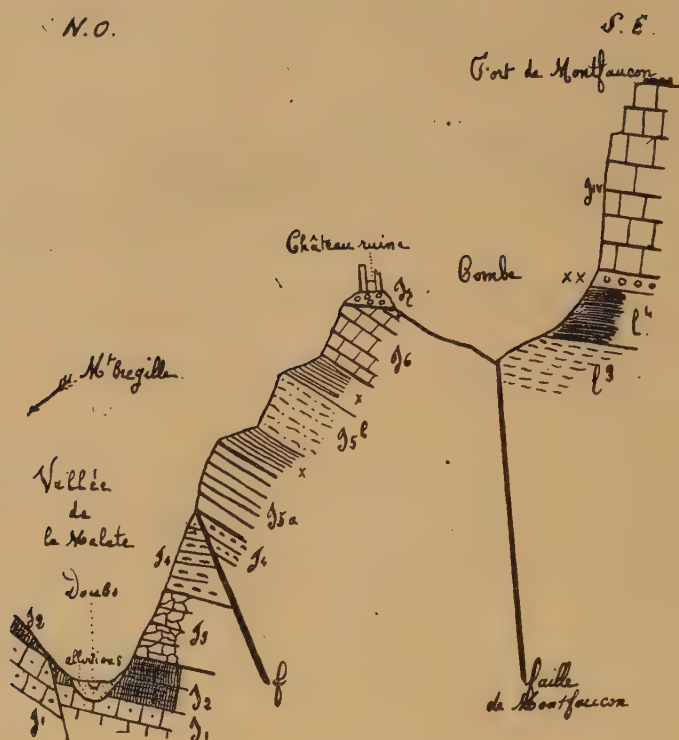


Fig. 7. — D'après M. Deprat.

J⁵ — Portlandien (calcaire compact avec Poudingue à la partie supérieure).
 J^{5b} — Virgulien.
 J^{5a} — Pétrocérien.
 J⁴ — Astartien.
 J³ — Rauracien.

J² — Oxfordien.
 J¹ — Bathonien supérieur.
 J^{iv} — Bajocien.
 xx — Minéral de fer.
 l⁴ — Toarcien.
 l³ — Charmouthien.

et moyen marneux, ces régions possèdent de nombreuses résurgences et exurgences, comme on peut s'en convaincre par l'examen de celles que nous mentionnons ici. (Tableaux VIII, IX, X.)

4° LA ZONE DES PLATEAUX OCCIDENTAUX limite au nord-ouest la vallée moyenne du Doubs. Elle s'étend de Chateaufort à Dannemarie. Constituée par du Jurassique moyen, recouvert par endroits d'Oxfordien et de Rauracien, elle repose sur le Lias. Le tout forme une série à peu près horizon-

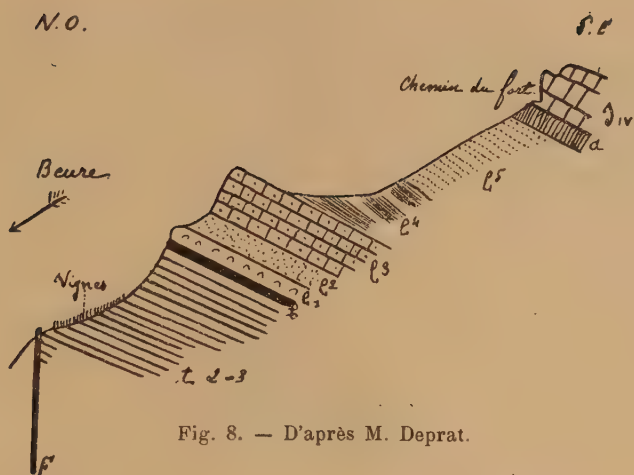


Fig. 8. — D'après M. Deprat.

- | | |
|--|---|
| t ^{2,3} — Keuper. | p ⁴ — Charmouthien, marnes. |
| l ^r — Lits à ossements (<i>Bone bed</i>) de l'Infra-lial. | p ⁵ — Toarcien (Schistes à <i>Posidonomyes</i> et marnes). |
| l ¹ — Rhétien, marnes vertes et grès. | a — Aalénien, marnes et niveau ferrugineux. |
| l ² — Hettangien, calcaire gréseux. | Jiv — Bajocien (calcaires à <i>Entroques</i>). |
| l ³ — Sinémurien, calcaire à <i>Gryphées</i> . | |

tale. Cette région, comme celle des Grands Plateaux, est creusée d'entonnoirs et de gouffres qui absorbent les eaux superficielles. Les phénomènes hydrologiques que nous avons signalés dans les Grands Plateaux se retrouvent ici, avec une importance moindre, grâce à l'étroitesse du plateau, resserré entre la zone des Avant-Monts et celle du Vignoble.

Le principal niveau aquifère y est constitué par les **marnes du Lias supérieur** (marnes toarciennes et charmouthiennes).

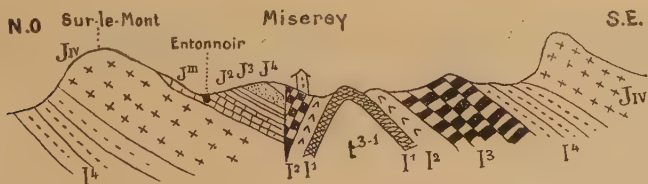


Fig. 9. — BRACHYANTICLINAL DE MISEREY (d'après M. Deprat, B. S. G. F., année 1901, p. 107). — Echelle, 1/40000.

- | | |
|--|---|
| J ³ — Rauracien, calcaire siliceux. | l ³ — Charmouthien marneux. |
| J ⁴ — Astartien, calcaires et marnes. | l ² — Calcaire à <i>Gryphées</i> . Sinémurien. |
| J ² — Oxfordien marneux. | l ¹ — Hettangien gréseux. |
| Jiv — Bajocien. | t ³⁻¹ — Keuper marneux. |
| l ⁴ — Toarcien marneux | |

5° Un chapelet de brachyanticlinaux forme LA ZONE DES AVANT-MONTS (*Mérey-Vieille, Bonnay, Tallenay, Châtillon, Miserey, Pouilley, Champagny, Mazerolles*). Comme les anticlinaux du Vignoble, les anticlinaux des Avant-Monts ont leur axe constitué par du Trias et du Lias; comme eux, ils se renversent ou tendent à se renverser vers le nord-ouest.

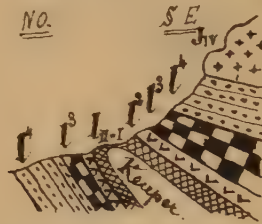


Fig. 10. — BRACHYANTICLINAL RENVERSÉ DE MÉREY-VIEILLE (d'après M. J. Deprat). — Echelle, 1/80000.

Jiv — Bajocien (calc. à Entroques).
 Jiv-1 — Toarcien
 Jiv-2 — Charmouthien

Jiv-3 — Sinémurien : Calc. à Gryphées.
 Jiv-4 — Lias inférieur.
 Keuper — Keuper marneux salifère ou gypsifère.

Les bancs marneux du **Keuper** et du **Lias** donnent lieu à des sources fréquemment impropres à l'alimentation, à cause de leur forte teneur en sulfates et en chlorures.

6° ZONE DES BASSINS D'EFFONDREMENT DE L'OGNON ET DE LA SAONE. — Une grande dépression s'établit sur l'emplacement des vallées de l'Ognon et de la Saône. On peut la regarder comme une retombée septentrionale des plis du Jura.

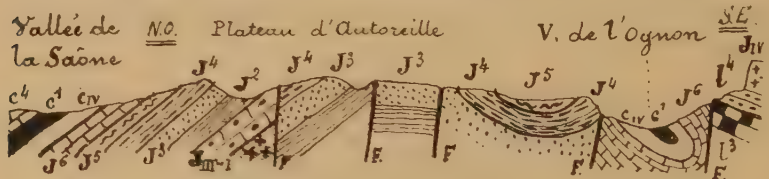


Fig. 11. — COUPE A TRAVERS LES BASSINS CRÉTACÉS DE L'OGNON ET DE LA SAONE ET LE PLATEAU INTERMÉDIAIRE (d'après MM. Fournier et Deprat, B. S. G. F., année 1901, p. 110).

C⁴ — Cénomanien.
 C¹ — Gault (marnes).
 C^{iv} — Hauterivien (marnes).
 F — Faille.
 J⁶ — Portlandien.
 J⁵ — Kimmérien.

J⁴ — Astartien (partie inférieure marneuse).
 J³ — Rauracien.
 J² — Oxfordien.
 J^{iu-1} — Bathonien.
 J^{iv} — Bajocien.
 J¹⁻⁴ — Lias supérieur marneux.

Ces deux vallées sont jalonnées par une série de syncli-

naux crétacés, enfoncés par failles dans le Jurassique. Entre elles s'étend un vaste plateau faillé, recouvert en grande partie par du Jurassique supérieur et moyen. De vastes régions, où affleurent les **marnes oxfordiennes**, sont bien alimentées en eau, tandis que d'autres, où n'affleurent que des calcaires, sont arides et desséchées (Villers-le-Sec).

Les **marnes astartiennes**, prenant de l'importance dans la région située au delà de Gray, forment un *excellent niveau aquifère*. Dans la région de Vesoul, les **marnes du Vésulien** (Bath. inf.) et les affleurements de **Lias** forment des niveaux riches en exurgences et en résurgences.

Les vallées de la Saône et de l'Ognon sont, grâce aux argiles et aux *sables pliocènes*, pourvues de sources bien filtrées. Les *couches d'alluvions*, qui suivent la vallée, forment avec les sables pliocènes, une nappe aquifère capable d'alimenter les puits d'une eau exempte d'impuretés.

Ces conditions se trouvant reproduites dans la plaine de l'Ajoie, donnent lieu aux mêmes résultats hydrologiques.

Plusieurs analyses faites dans la région vosgienne et sous-vosgienne m'amènent à y jeter un très rapide coup d'œil.

Lorsqu'on examine cette région sur une carte géologique, on peut remarquer qu'autour des massifs cristallins et primaires, apparaissent, en zones concentriques, successivement une bande de grès vosgiens, puis le Muschelkalk et le Keuper, et enfin le Lias. Chacune de ces formations plonge sous la suivante, en concordance parfaite : seuls, les grès vosgiens reposent en discordance parfois très forte sur les terrains primaires, dont les plis ont été détruits par l'érosion triasique. Les *principaux niveaux aquifères* de cette région sous-vosgienne sont : les **grès vosgiens et bigarrés**, le **Muschelkalk et les grès infraliasiques**. Le *Muschelkalk* et le *Keuper* fournissent des exurgences et résurgences souvent de mauvaise qualité (excès de sulfates et de chlorures). Les grès triasiques et infraliasiques (surtout ces derniers) fournissent des sources vraies d'excellente qualité.

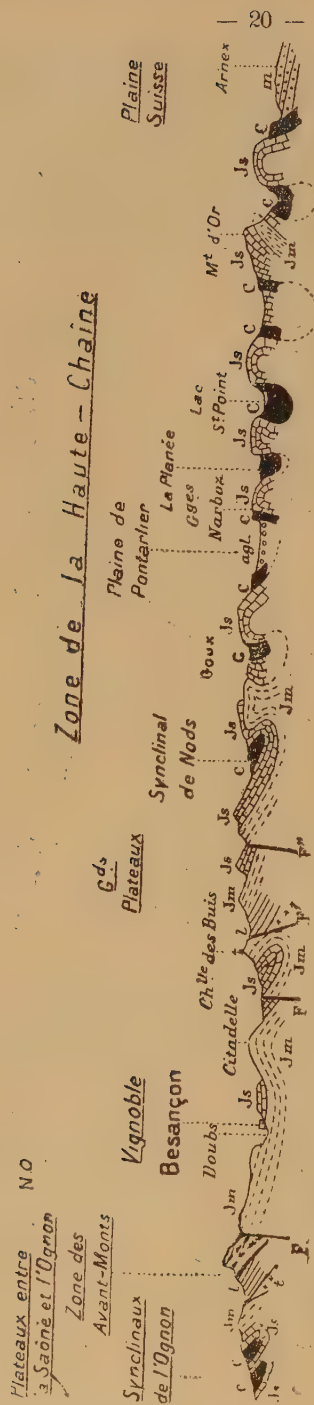


Fig. 12. — COUPE GÉNÉRALE DE LA CHAÎNE DU JURA PASSANT PAR PONTARLIER ET BESANÇON, JUSQU' AUX SYNCLINAUX DE L'Ognon (d'après M. Fournier, B. S. G. F., année 1904).

Agl — Alluvions glaciaires.
C — Crétacé.
F — Faille.

Jm — Jurassique moyen.
Js — Jurassique supérieur.
l — Lias ou Jurassique inférieur.

m — Mollasse suisse (burdigalien).
t — Trias.

LE SOL ET L'EAU

Il y a vingt ans, les rapports qui existent entre la santé publique et le degré de pureté ou de contamination des sources étaient à peine soupçonnés. On ne faisait d'ailleurs qu'entrevoir (Daubrée, *Eaux souterraines*, Paris, 1887) le mode de circulation des eaux à l'intérieur de la terre et ses relations avec la nature du sol.

Durant les vingt années qui viennent de s'écouler, les découvertes des hydrologues et spéléologues, à la suite de M. Martel, ont été telles, qu'en étudiant l'alimentation en eau potable, on est amené logiquement à parler de la circulation et de la filtration des eaux dans le sous-sol.

La précédente esquisse géologique n'a eu d'autre but que de faire connaître la nature des terrains de la région jurassienne et leurs relations mutuelles. Ainsi, nous aurons donné, pensons-nous, une base rationnelle aux quelques observations théoriques qui vont suivre. Les groupes de tableaux d'analyses étudiés en détail en seront la confirmation pratique.

I. — Filtration et épuration

Une première question se pose, c'est celle de la filtration : en quoi consiste le phénomène de la filtration et quelles conditions sont requises pour constituer un bon filtre naturel ?

Le filtre *ordinaire* agit comme un crible, c'est-à-dire qu'il laisse passer toute particule solide plus fine que ses pores et ne retient que celles qui sont plus grosses. On conçoit que, dans ces conditions, la purification des eaux par filtration serait un problème insoluble. Ce qu'on demande en effet au

filtre, c'est de débarrasser l'eau des microbes dangereux ou nocifs qu'elle véhicule; or, la plupart de ces êtres sont assez petits pour pouvoir aisément passer par les pores les plus fins des substances filtrantes connues.

Cependant, ces substances sont capables de donner de bons filtres, c'est-à-dire de ne laisser passer aucun microbe à travers leurs pores. Ici le filtre n'agit pas comme un crible, évidemment, mais plutôt à la manière d'un dissolvant ou d'un absorbant.

L'absorption de corps solides par des corps solides est un phénomène très général dont la filtration microbienne n'est qu'un cas particulier ⁽¹⁾. Les microbes se fixent donc sur les corps poreux et y adhèrent comme les matières colorantes sur les corps solides, par une force d'attraction analogue à la force de dissolution. Ainsi agissent tous les filtres naturels ou artificiels pour les eaux potables.

Les terrains, conséquemment, ne pourront être de bons filtres qu'à la condition de réunir les qualités exigées de tout filtre artificiel : c'est-à-dire, être parfaitement homogènes, sans fissures, avoir un grain assez fin et une épaisseur suffisante. Sous ces conditions, le sol pourra purifier les eaux des bactéries qu'elles recueillent à leur passage sur les terrains souillés de la surface.

De même qu'un filtre artificiel de porcelaine peut être saturé et, dans cet état, laisser passer les microbes, ainsi il peut arriver qu'un sol recevant de l'eau très contaminée se sature et ne filtre plus assez bien. Il importe donc de ne pas surcharger d'impuretés les zones filtrantes qui alimentent

(1) On peut citer des exemples *analogues* : Effets de *laque* : La plupart des précipités, et principalement des précipités gélatineux, sont impurs, parce qu'ils retiennent une partie des substances dissoutes dans le liquide où ils se sont produits. — On clarifie les liquides troubles en se basant sur le même principe, au moyen de précipités naissants : une application naturelle s'en fait à l'embouchure des fleuves. Là, les argiles délayées dans l'eau douce s'unissent au sel, au contact de l'eau de mer, et perdent ainsi leur propriété de demeurer en suspension dans l'eau. (Cf. Boutroux, *Cours de chimie générale*, lithographie Année 1903.)

les sources ou les puits. C'est pourquoi une zone de protection boisée est toujours indispensable autour de la source ou du puits. *A priori*, on peut dire que, quel que soit le pouvoir filtrant d'un terrain, sa situation près des habitations, écuries, fumiers, etc., suffit à le contaminer et à rendre mauvaise l'eau qui en sort.

Le pouvoir filtrant d'un terrain varie nécessairement suivant sa nature, suivant la grosseur des éléments qui le constituent. Le meilleur filtre est une couche de sable fin : d'où le pouvoir filtrant que possèdent les alluvions.

Le rôle du sol ne se borne pas seulement à une action mécanique sur les matières en suspension. Certaines substances même dissoutes y sont retenues, par un *effet de laque*; ainsi le chlorure de sodium. D'autre part, au contraire, l'eau se charge de substances qu'elle rencontre dans le sol (carbonates de chaux, de magnésie, etc.), pour les déposer ensuite dès qu'elle paraît à la surface : sources tuffantes (dissociation).

Cependant, ce qui intéresse le plus l'hygiène, c'est l'action du sol sur la matière organique que peut contenir une eau. Cette matière organique subit, de la part des microbes de la surface du sol, une série de modifications : Hydrolyse et peptonisation, puis dédoublements successifs qui font retourner la molécule organique à l'état de molécule inorganique. Le carbone donne de l'acide carbonique, l'azote finit par donner des amides, puis de l'ammoniaque. Sous l'action des bactéries nitrifiantes (oxydations), l'ammoniaque donne des nitrites et des nitrates qu'absorbent au moins partiellement les plantes pour leur alimentation. La partie inutilisée par la végétation est réduite par d'autres bactéries (anaérobies), et donne de l'acide carbonique, de l'hydrogène, de l'azote et du protoxyde d'azote ⁽¹⁾.

(1) Les bactéries nitrifiantes demandent une terre bien aérée. Les bactéries dénitrifiantes agissent au contraire dans un sol privé d'air par l'action de la pluie ou de la sécheresse. Ainsi ces dernières diminuent-elles dans une très importante proportion la quantité de nitrates que, sans elles, les pluies prendraient au sol pour les amener dans les sources.

Ainsi, le sol agit non seulement comme un filtre inerte, mais comme un filtre vivant, destructeur de la matière organique, épurateur puissant des souillures qui contaminent les eaux.

II. — La circulation de l'eau et les Roches ⁽¹⁾

On peut distinguer, au point de vue hydrologique, deux espèces de terrain :

1° Les Roches imperméables ;

2° Les Roches perméables.

1° LES ROCHES IMPERMÉABLES sont celles qui s'opposent à la pénétration de l'eau, si bien qu'y eût-il quelques légères fractures, on ne les verra pas s'agrandir sous l'effet corrodant des eaux de surface, chargées d'acide carbonique.

La marne est, dans notre région, la roche imperméable par excellence. Constituée par une forte proportion d'argile mélangée à du calcaire, elle forme, dans certains étages (Oxfordien, Lias supérieur, Hauterivien), des assises d'une épaisseur considérable et d'une étanchéité à peu près parfaite. Aussi ces formations sont-elles les niveaux de base de la majeure partie des eaux de la région. Dans les autres étages, malgré leur plasticité, les minces couches marneuses ont trop souffert des dislocations tectoniques pour présenter une imperméabilité parfaite ; d'ailleurs, en maints endroits, l'action mécanique des eaux (érosion) en a vite eu raison.

A côté des marnes, il faut placer les argiles, également imperméables. Dans le Jura franc-comtois, nous les trouvons sous forme d'argiles de décalcification à la surface de nos plateaux calcaires. Aussi, dans ces régions, le manque de chaux est-il souvent une des choses dont les plantes ont le plus à souffrir.

2° LES ROCHES PERMÉABLES. Ce sont celles qui, munies de

(1) Le nom de Roche est donné, en géologie, à toute masse de terrain alors même qu'il est meuble, c'est-à-dire formé de parties non agglutinées, comme le sable ou les alluvions.

pores ou de fissures, laissent pénétrer l'eau de surface.

On peut distinguer plusieurs catégories dans les roches perméables. M. Martel les a classées en :

a) Roches à perméabilité d'imbibition ;

b) Roches à perméabilité de suintement.

Les Roches à perméabilité d'imbibition laissent pénétrer l'eau dans toute leur masse, à la façon d'une éponge.

Les unes sont *poreuses et consistantes*, comme les tufs ou la tourbe. Celles-ci ont peu d'importance au point de vue qui nous occupe : les tufs, parce qu'ils sont peu abondants ; la tourbe, parce que toute eau qui aura filtré dans une couche de tourbe sera suspecte.

Les autres sont *meubles ou gréseuses* : ce sont, principalement, les sables et les graviers, les alluvions et les grès.

Les formations qui comportent des roches de cette nature sont précieuses pour l'alimentation en eau potable, car elles constituent un excellent filtre naturel lorsqu'elles ont une épaisseur suffisante et possèdent un grain assez fin.

L'eau, en pénétrant dans ces sols poreux, finit par les imbibier, les saturer d'eau, jusqu'à une distance de la surface du sol, variable suivant les conditions de sécheresse ou d'humidité. Ainsi se constitue une *nappe aquifère* ou *phréatique*, capable d'alimenter les puits. Grâce à elle, toute dépression un peu forte donnera lieu à de petites sources d'eau bien filtrée, nombreuses et peu abondantes (SOURCES VRAIES).

Le Jura n'est pas dépourvu de ces formations : la Haute Chaîne, les vallées de l'Ognon et de la Saône, la plaine de l'Ajoie possèdent une épaisse couverture de terrains meubles et filtrants.

Glaciaire et Alluvions, Glaciaire surtout, abondent en Haute Chaîne. L'eau trouve, dans les formations morainiques qui ont recouvert les synclinaux créacés, un filtre ordinairement excellent, capable de donner des sources bien purifiées au niveau des marnes du Valanginien ou de l'Hauterivien. Les sables verts siliceux du Gault, exploités pour verreries, et le

sable fin verdâtre, qui termine le dépôt de la Mollasse burdigalienne, peuvent jouer le même rôle, c'est-à-dire donner naissance à de vraies sources.

Dans les vallées de la Saône et de l'Ognon, dans la plaine de l'Ajoie, les alluvions anciennes, qui recouvrent les plateaux avoisinants et les pentes, sont formées de sables fins ou caillouteux qui fournissent, à flanc de coteau, nombre de petites sources, toutes irréprochables en cas d'éloignement des cultures. Au fond des vallées ou dans la plaine, la présence des maisons et fumiers contribue à la contamination de la portion de nappe aquifère comprise dans la zone des habitations.

Partout où affleurent les grès de l'Infralias et du Trias, on peut être certain de trouver des sources bien pures (sources vraies).

Citons encore les éboulis, si fréquents aux pieds de nos abrupts et de nos pentes calcaires. S'ils ne trouvent pas place ici, certains sont cependant capables de constituer un assez bon filtre, lorsque leur peu d'épaisseur, jointe à la grossièreté de leurs éléments, ne s'y oppose. Parfois, pourtant, la forte proportion d'argile de décalcification qu'ils contiennent (groises) peut les rendre en partie imperméables.

Les Roches à perméabilité de suintement ou fissurées sont les roches hachées de fentes naturelles, en tous sens. C'est le cas des masses calcaires qui composent la majeure partie de la surface et du substratum du Jura franc-comtois. Aussi, leur rôle dans la distribution et le régime des eaux de la région y est-il prépondérant.

La découverte du mode de circulation des eaux dans les pays à sous-sol fissuré est de date récente. L'exploration des cavernes et les recherches faites sur les eaux souterraines ont conduit à des résultats généraux de très grande importance pour la question qui nous occupe.

Nos calcaires présentent d'ordinaire des joints de stratifications qui les partagent en assises très régulières. Ces bancs,

à leur tour, sont hachés de fissures qui traversent toute leur masse (*diaclasses*), d'une façon complètement indépendante des plans de stratification. Ce sont autant de voies naturelles par lesquelles l'eau peut circuler dans les calcaires et descendre, sous l'effet de la pesanteur, jusqu'à la première assise imperméable. Arrivée à ce niveau, l'eau s'écoule entre marne et calcaire en suivant la pente. S'il arrive que le lit marneux affleure en un point où peut arriver cette eau, on aura une exsurgence ou une résurgence (1).

Quelle est la valeur des exsurgences au point de vue de l'alimentation et dans quelle mesure la région du Jura franc-comtois recourt-elle à ces sources pour son alimentation en eau potable ?

Les exsurgences tirent leur origine de l'eau ayant circulé à travers les calcaires finement fissurés et n'ayant pas eu auparavant un parcours superficiel. Elles sont donc sujettes, par défaut de filtration, à garder bien des impuretés recueillies à la surface du sol. Aussi importe-t-il extrêmement de choisir, parmi les exsurgences, celles dont le bassin d'alimentation boisé en tout ou en partie est, par cela même, soustrait aux dangers de contamination qu'entraînent avec eux les épandages de purins et fumiers. C'est le plus sûr garant de la pureté des eaux ; malheureusement le choix n'est pas toujours possible ; toutefois, ce qui toujours, — et ici plus encore que partout ailleurs, — est indispensable, c'est une zone de protection garantissant les abords de la source, et empêchant l'infiltration d'eaux souillées autour du captage.

Ceci a un intérêt plus particulièrement immédiat pour le Jura franc-comtois. Les *quatre cinquièmes* des analyses contenues dans ce travail se rapportent à des exsurgences. La région des plateaux n'a d'autre ressource en eau potable que les exsurgences sortant de ses masses calcaires.

(1) Classific. de M. Fournier, *Bull. du service de la carte géologique*, n° 89.

Il est une catégorie d'exurgences qui n'a pas été mise à part ici, mais qui tient cependant à la fois des sources vraies et des exurgences. Ce sont celles dont les eaux proviennent d'un bassin d'alimentation à zones filtrante et calcaire superposées. Nous les avons appelées, avec M. Fournier, *Exurgences mixtes*.

Les Résurgences : Les eaux d'infiltration ont une très grande puissance de destruction sur les calcaires. Elles opèrent de deux façons différentes, et très inégales selon les circonstances.

a) Par action chimique : c'est la *corrosion*.

b) Par action mécanique : c'est l'*érosion*.

Les eaux qui circulent à travers les fissures plus ou moins larges des calcaires se sont chargées d'acide carbonique à leur passage dans l'atmosphère et sur la surface de la terre. Cet acide carbonique attaque les calcaires, qu'il transforme en bicarbonate soluble dans l'eau. Celui-ci est donc entraîné, dissous dans l'eau de suintement, jusqu'à la sortie de l'eau à la source. Là, diverses actions, l'action de la chlorophylle des plantes plus particulièrement, libèrent l'acide carbonique en dissociant le bicarbonate. Le carbonate insoluble se dépose alors sous forme de tuf. Le dépôt de tuf par une source est la preuve de la corrosion opérée par ses eaux sur les calcaires qu'elles ont traversés. Le résidu de cette corrosion constitue les produits de décalcification (*argile des cavernes*, etc.).

C'est par cette action lente et continue que l'eau agrandit peu à peu les fissures. Celles de pénétration, étant la plupart du temps sensiblement verticales, sont transformées peu à peu jusqu'à devenir nos puits et nos gouffres. En effet, dès que le diamètre de la fissure est suffisant pour permettre à l'eau de s'écouler sur les parois ou de tomber en cascade, l'*érosion* (action mécanique) commence et vient ajouter son action à celle de la *corrosion* (action chimique). Moins subordonnée que l'action chimique à la direction des joints ou des fissures, l'érosion tend à creuser verticalement les masses calcaires.

C'est le cas de la plupart des gouffres et entonnoirs de nos plateaux.

Au bas des puits, petits ou grands, l'eau, arrêtée dans sa chute, cherche un passage dans les joints de stratification ou les fissures horizontales, qu'elle agrandit bientôt et transforme en couloirs. Elle suit cette voie jusqu'à ce qu'une seconde fissure verticale ou oblique lui permette de descendre un gradin. Après cette seconde chute, elle reprend son allure horizontale jusqu'au gradin prochain. Ainsi l'eau de surface descend-elle à travers nos épaisses assises de calcaires, dont les fissures sont démesurément agrandies. D'échelon en échelon, de cascade en cascade, après un trajet horizontal plus ou moins long, le filet d'eau ou le ruisseau souterrain vient s'arrêter sur le lit de marne qui lui sert de *niveau de base* imperméable.

Puits et tunnels multipliés, superposés, ramifiés à l'infini

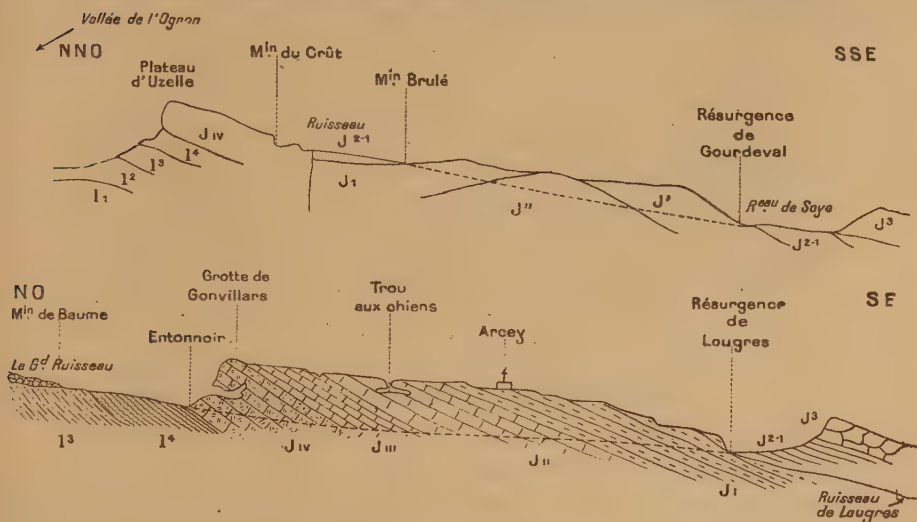


Fig. 13 et 14. — RÉGIME HYDROLOGIQUE DES PLATEAUX OCCIDENTAUX (Extrait de *Spelunca*, année 1907 (8^e et 9^e campagnes) d'après M. Fournier).

Légende commune aux deux coupes.

- | | |
|--|---------------------------------------|
| I ¹ — Infralias. | JIII — Bathonien inférieur. |
| I ² — Calcaires à Gryphées. | JII — Bathonien moyen. |
| I ³ — Lias moyen. | J ¹ — Bathonien supérieur. |
| I ⁴ — Lias supérieur. | J ²⁻¹ — Oxfordien. |
| JIV — Bajocien. | J ³ — Rauracien. |

sous terre, selon les caprices des fissures naturelles, drainent toutes les eaux souterraines de proche en proche et arrivent à former de véritables cours d'eau souterrains. Ces cours d'eau suivent un cycle d'évolution bien déterminé. « Ils ont, « sous l'effet de la pesanteur, une invincible tendance à s'en- « foncer de plus en plus bas au sein de la roche fissurée, « jusqu'à ce qu'ils soient arrêtés par les formations imper- « méables qui constituent leur niveau de base, et qui provo- « quent leur résurgence » (Martel).

La complexité de ces réseaux anastomosés entre eux, alimentés souvent par *plusieurs bassins superficiels distincts*, et fournissant de façon inégale à plusieurs résurgences à la fois, a été constatée à maintes reprises par M. Fournier dans le cours de ses recherches sur l'hydrologie souterraine de la région jurassienne. « Le régime des réseaux hydrogra- « phiques souterrains, dit-il (*Spelunca*, octobre 1902), corres- « pond à un cycle d'*équilibre instable*, variant constamment « avec les précipitations atmosphériques ... Ce réseau est « anastomosé d'une façon complexe et il suffit de la moindre « différenciation dans l'intensité du creusement pour amener « des phénomènes de capture. Les réseaux hydrographiques « souterrains présentent aussi fréquemment une disposition « étagée, et dès qu'un réseau d'étage inférieur est arrivé à « capter et à assécher complètement un réseau plus élevé, les « galeries de ce dernier ne fonctionnent plus que comme « trop-plein et seulement dans les grandes eaux. »

Le même phénomène se produit pour nos cours d'eau et nos lacs desséchés peu à peu par les gouffres et les entonnoirs qui se créent pour drainer leurs eaux au profit des cours d'eau souterrains. Nos plateaux sont criblés de ces entonnoirs qui entraînent les eaux de la surface dans le sous-sol : c'est grâce à eux que nos bassins fermés trouvent un facile écoulement.

Les réseaux hydrologiques souterrains possèdent quelques particularités à signaler ici. Les eaux, le long de leur trajet

dans les calcaires, sont loin d'avoir creusé des canaux uniformes. Sous l'effet de la différence de friabilité ou de dureté,



Fig. 15. — COURS D'EAU SOUTERRAIN PRÈS DE LOULANS-LES-FORGES (Extrait de *Spelunca*, année 1907 (8^e et 9^e campagnes), d'après M. Fournier).

Le petit ruisseau absorbé par les entonnoirs qui se trouvent en aval des Blanchard va ressortir, après un trajet de deux à trois kilomètres, de l'autre côté du ruisseau de Loulans. Les eaux souterraines passent donc en siphon sous la vallée (*expérience de coloration*).

d'accidents dus à l'érosion, tels qu'éboulis, chute de voûte, obstruction, etc., il s'est formé des chapelets de bassins plus ou moins grands, sortes de réservoirs, où la vitesse de l'eau s'annule, et où une décantation suffisamment prolongée peut purifier l'eau de ses impuretés. Fréquemment s'ajoutent des siphons renversés qui jouent le même rôle. Aussi l'eau circule-t-elle parfois avec une lenteur désespérante, autant qu'on peut s'en rendre compte par les expériences de coloration. Grâce à ce repos dans les réservoirs souterrains, l'eau laisse précipiter une partie des impuretés dont elle était chargée; nombre de bactéries disparaissent alors. Ce n'est pas que le long séjour sous terre et dans les ténèbres ait réussi à les dé-

truire, car vient une crue, la canalisation par endroits fonctionne sous pression ; la vitesse acquise ainsi suffit à remuer les boues de décantation ; c'est pourquoi l'on observe parallèlement aux crues des résurgences des *crues de bactéries*.

Ces eaux sont d'autant plus mauvaises que la plupart du temps une partie a servi à délayer les cadavres en putréfaction des gouffres. Ceux-ci, en effet, remplissent souvent le rôle de charnier, ou bien reçoivent l'apport d'égouts des villages qui se trouvent dans leur bassin d'alimentation. C'est pourquoi, *a priori*, toute résurgence doit être très suspecte, et proscrite absolument. De telles eaux ne devraient jamais être tolérées comme eau potable, car elles sont sans cesse sous le coup de contaminations éventuelles. L'épuration partielle qu'elles subissent pendant leur trajet sous terre devient une cause d'aggravation de la contamination au moment des crues.

DES EAUX POTABLES

Examen géologique des bassins d'alimentation. — Analyse chimique. — Analyse bactériologique

Depuis que l'origine hydrique des épidémies de choléra et de fièvre typhoïde a été démontrée⁽¹⁾, on s'est, à juste titre, préoccupé de la qualité des eaux d'alimentation. On a recherché les origines de la contamination, les moyens de la reconnaître et de l'éviter.

Les hygiénistes qui se sont attachés à ce travail, utile au premier chef, se sont efforcés de définir les conditions dans lesquelles devait se trouver une eau pour être propre aux usages domestiques. Leurs recherches nous ont dotés de connaissances nouvelles et d'une méthode sûre pour déterminer la valeur sanitaire d'une eau. Ils se sont ensuite préoccupés de faire rendre obligatoire l'examen de toute eau destinée à l'alimentation. Depuis 1899, le gouvernement est entré dans cette voie, et diverses dispositions administratives et légales ont été adoptées pour assurer l'hygiène des eaux potables. Ce sont, par ordre de date :

1° L'enquête sur les eaux de Paris, prescrite le 1^{er} mars 1899, par le préfet de la Seine. C'est elle surtout qui a consacré le principe et fait établir la pratique de la surveillance médicale des régions où l'on peut craindre les infiltrations dangereuses.

2° Une circulaire du ministre de l'intérieur du 10 décembre 1900 prescrivant, pour tout captage d'eau potable, le

(1) Le principal protagoniste de la théorie de l'origine hydrique de certaines maladies épidémiques : fièvre typhoïde, choléra, dysenterie, peste et diphtérie, fut le professeur Brouardel (Congrès de Vienne, 1887; choléra de Hambourg, 1892).

triple examen géologique, bactériologique et chimique; une seconde du 13 mars 1901 étendant le même examen aux réfections de captage.

3° La loi du 15 février 1902, sur la protection de la santé publique, ordonne enfin la création de zones de protection pour les captages, et interdit de jeter des bêtes mortes et des ordures dans les gouffres.

Le comité consultatif d'hygiène de France a fixé la méthode générale suivante pour l'examen des eaux :

1° L'examen géologique a pour but d'indiquer les conditions dans lesquelles se trouve l'eau de la source, du puits ou de la nappe destinée à servir aux usages domestiques. •

2° L'analyse chimique donnera en qualité et quantité les éléments minéraux ou organiques contenus dans cette eau.

3° L'analyse bactériologique recherchera les bactéries suspectes ou pathogènes qui peuvent faire de cette eau une eau dangereuse, capable d'être le véhicule de maladies.

Chacun de ces trois examens a été pratiqué pour les eaux dont nous publions les analyses dans ce travail. Donnons-en un rapide aperçu; en passant, nous indiquerons quelles conditions doit remplir une eau pour être propre à l'alimentation.

Examen géologique des eaux destinées à l'alimentation

L'examen géologique doit déterminer tout d'abord la nature de la source à capter ou les conditions dans lesquelles se trouve la nappe dont l'eau est destinée à l'alimentation.

Ce n'est pas chose indifférente en effet, dans notre Jura franc-comtois où tant de calcaires fissurés peuvent ouvrir une porte toute grande à une grave contamination. Et il faut savoir si l'on a affaire à une *source vraie* ou à une *source vauclosienne*; dans le premier cas, si l'assise filtrante homogène est suffisante pour assurer une bonne filtration, dans le second cas à quel type de source vauclosienne on a affaire. Est-ce à une exsurgence? Il faut alors voir les conditions

dans lesquelles se trouve son bassin d'alimentation, boisé et inculte, ou cultivé et habité. Dans cette dernière hypothèse, l'eau est à rejeter à moins que, par une zone de protection boisée, on arrive à éloigner toute cause de contamination. Mais si l'on a une résurgence, presque infailliblement l'eau est à rejeter tout à fait, malgré son abondance et sa limpidité.

Si c'est *l'eau d'une nappe* ou *d'un puits* qu'on désire utiliser, il faut juger de la valeur de la couche filtrante et rechercher si cette couche filtrante n'est pas elle-même gravement contaminée.

Outre cet examen général des conditions hydrologiques et géologiques d'une source, il est nécessaire de faire un *sérieux examen des lieux*.

C'est qu'en effet, ce n'est pas le puits ou la source seulement qu'il faut examiner, mais ses abords. Souvent une eau très pure est contaminée, à sa sortie ou dans son cours ultérieur, par des eaux de surface ou d'infiltration. Un bon captage, prenant l'eau directement à son origine et ne permettant pas l'apport des eaux de voisinage, suffit à éloigner toute contamination. L'examen géologique doit donc encore déterminer le lieu du captage, à l'origine réelle de la source, et les conditions dans lesquelles ce captage doit être fait. Une zone boisée est toujours nécessaire pour protéger les abords immédiats de la source et prévenir les infiltrations pouvant provenir de maisons, fumiers, cultures, qui souilleraient gravement une eau destinée à l'alimentation.

Nous verrons, dans les observations géologiques publiées, avec quel soin est indiquée la création des zones de protection, et combien de sources en sont dépourvues dans notre région.

Mais trop souvent, hélas ! des municipalités négligentes n'en tiennent aucun compte, rendant inutiles ainsi les efforts faits pour préserver la santé publique. M. Fournier a plusieurs fois signalé cette coupable négligence : il serait utile qu'une commission de contrôle veille sur l'exact éta-

blissement et le maintien rigoureux des zones de protection jugées nécessaires.

Analyse chimique

Avant de procéder à l'analyse, le chimiste doit, au préalable, examiner si l'eau soumise à son analyse possède les propriétés physiques qu'on exige de toute eau destinée à l'alimentation.

1° *La température.* — Elle peut être d'un précieux secours pour contrôler l'origine profonde d'une source et étudier la proportion d'apports superficiels. La plupart des sources profondes, captées de façon à éviter tout mélange d'eau de surface, ne subissent, pendant le courant de l'année, que de faibles variations de température. En général, l'écart entre les températures maxima et minima, à la source, ne devrait guère dépasser un degré. Toute source qui subit l'influence des variations thermométriques doit être suspectée de recevoir des infiltrations de la surface : eaux de ruissellement ou de rivières.

Nous citons, à titre d'exemple, le cas de la source des Iles (Marnoz, Tableau XII; — Fournier : *Spelunca*, 7^e campagne 1904-05, p. 5) : « Ayant à étudier, pour l'alimentation de « Marnoz, la source des Iles et plusieurs petites sources voisines, nous avons été amené à affirmer l'origine profonde « de la source des Iles par l'observation de sa température, « et à conclure que les petites sources voisines étaient superficielles. »

24 nov. 1904 :	{	S. des Iles : + 10°5.
Temp. ext. : — 5°	{	Petites sources : + 7°.
24 juin 1905 :	{	S. des Iles : + 10°5.
Temp. ext. : + 20°	{	Petites sources : + 14°.

Les travaux de captage ont pleinement confirmé les conclusions que M. Fournier avait tirées des observations thermométriques.

Daubrée avait signalé, dans son étude sur la température

des sources de la vallée du Rhin, en Alsace, l'influence de l'altitude. De nombreuses observations faites par MM. Magnin, Fournier et Maréchal ont donné, comme moyenne de température des sources profondes, dans les diverses régions du Jura :

Environs de Besançon,	10 à 11°.
Moyenne montagne,	8 à 10°.
Haute montagne,	7 à 8°.
Sommets,	4 à 6°.

Ce qui donne une décroissance d'environ 1° par 150 mètres.

M. Martel pense que toute source dont l'écart entre les températures maxima et minima atteint ou dépasse un degré, doit être regardée comme *très suspecte*. A titre de confirmation, M. Fournier, qui partage les mêmes sentiments, publie le tableau suivant. Le contraste entre les exurgences et les

NOMS DES SOURCES OU RÉSURGENCES	TEMPÉRATURE des SOURCES PROFONDES de la région correspondante	ÉCARTS OBSERVÉS	DATE de L'OBSERVATION	VARIATION MAXIMA observée
------------------------------------	---	--------------------	-----------------------------	---------------------------------

1° RÉSURGENCES GRAVEMENT CONTAMINÉES

Source d'Arcier.	10°50	— 2,80	Janvier 1895	} 4°00
		+ 1,20	Juillet 1895	
Source de la Loue (<i>alimentant Ouhans</i>)	9°00	+ 2,00	11 sept. 1902	
Puits de la Brème	9°50	+ 12,50	18 août 1902	
Plaisir-Fontaine.	9°00	+ 1,80	18 août 1902	
Froidière d'Osselle.	10°50	+ 0,90	Juillet 1895	
Onans	9°50	+ 2,00		
Source de l'Écoutot.	9°50	+ 1,00	10 mars 1902	
Grand-Fontaine.	10°50	+ 1,00		

2° EXSURGENCES NON CONTAMINÉES

Rigney.	10°00	0,00		
Colombier-Fontaine	10°50	+ 0,30		
Derrière-le-Mont (Charmoille)	7°00	0,00		
Indevillers	8°00	0,00		
Luisans	7°50	0,00		
Petite-Chaux.	6°00	0,00		
Source du Capucin.	8°00	0,00		
Derrière-le-Mont (Morteau).	8°00	0,00		
Source du Doubs à Mouthe.	6°50	0,00		
Mont d'Or (Jougne).	4°00	0,00		

résurgences justifie pleinement la distinction qu'il a établie entre elles.

Il est à noter, toutefois, que le fait de ne pas présenter de grandes variations thermométriques n'est pas une preuve de la pureté de la source; c'est le cas pour les résurgences ayant un parcours souterrain très long. La saison des pluies d'orage de la fin de l'été et celle des fontes de neige à la fin de l'hiver sont les temps les plus favorables pour observer ces maxima et ces minima.

2° *Limpidité.* — *A priori*, on doit se défier de toute eau qui est trouble, sans que pour cela on puisse considérer comme bonne une eau limpide.

3° Toute eau pure est inodore et sans saveur.

Ces caractères vérifiés soigneusement par l'opérateur, celui-ci peut procéder à l'analyse chimique.

Composition chimique. — Les eaux courantes contiennent toujours en dissolution des gaz et diverses substances minérales.

Parmi les gaz, l'oxygène est le plus important de tous, pour une eau d'alimentation. Sa proportion est en raison directe de la pureté de l'eau, car ce gaz est absorbé par la combustion lente des matières organiques. Aussi, voit-on le degré oxymétrique diminuer d'une façon considérable dans toute eau souillée. L'examen de la faune et de la flore aquatiques permet, sous ce rapport, d'en juger approximativement : on sait, par exemple, que le cresson a besoin d'une eau très pure, tandis que les roseaux poussent vigoureusement dans les eaux souillées.

Les matières minérales que renferme une eau sont empruntées aux terrains que cette eau a traversés : ainsi les sources qui, dans la région du Vignoble, sortent au niveau du Keuper, sont souvent chargées de chlorures et de sulfates, par suite de la présence de bancs de sels et de gypse dans les marnes du Keuper (cas de Beure).

Une eau salubre ne doit laisser, comme résidu au rouge,

que de 0 gr. 1 à 0 gr. 5 par litre. Toute eau, qui laisse un résidu supérieur, ne peut pas être potable.

Certaines de ces matières minérales rendent l'eau suspecte ou mauvaise, quand elles se trouvent en proportions élevées. Ainsi le chlorure de sodium, les phosphates, l'ammoniaque, les nitrates, les nitrites et la matière organique indiquent une contamination : contamination présente, si l'eau contient du chlorure de sodium, des phosphates, de la matière organique et des nitrites ; contamination passée, si l'on n'y trouve que des nitrites, des nitrates et de l'ammoniaque. En effet, la matière organique, sous l'influence des bactéries du sol (dites *B. nitreuses* et *B. nitrifiques*), se dédouble dans le sol en nitrites et nitrates. Les nitrites sont rares dans le sol ; ils se transforment, en effet, immédiatement en nitrates.

Un élément important, et qui rend parfois des eaux impropres à l'alimentation, c'est la présence en fortes proportions de sulfate et de carbonate de chaux. Une eau qui renferme plus de 0 gr. 30 à 0 gr. 40 par litre de ces substances est impropre aux usages domestiques. Elle est crue, c'est-à-dire lourde et indigeste. Elle ne cuit pas les légumes, encrasse les objets, obstrue les conduites, incruste rapidement les parois des chaudières.

On trouvera dans les tableaux de nombreuses analyses indiquant les différents éléments que recherche le chimiste et qui sont importants à connaître. Nous indiquerons sommairement la méthode à suivre pour l'analyse chimique des principaux éléments, telle que l'a donnée le comité consultatif d'hygiène de France.

Méthode d'analyse chimique. — Cette méthode comprend :

1° Examen des propriétés physiques, température, limpidité, sapidité, odeur, comment elle cuit les légumes et dissout le savon (degré hydrotimétrique).

2° Analyse chimique.

La quantité nécessaire pour l'analyse chimique est de 2 à

4 litres, recueillis dans des flacons en verre blanc très propres.

On procède aux opérations suivantes :

a) Détermination du résidu fixe et des sulfates.

b) Détermination du degré hydrotimétrique ou degré de dureté de l'eau, c'est-à-dire la *proportion de sels de Ca et Mg*, à l'aide d'une solution alcoolique de savon.

c) Dosage du chlore par l'azotate d'argent.

d) Détermination de la matière organique en étudiant la réduction du permanganate de potasse par la matière organique que contient l'eau. D'après le comité consultatif d'hygiène, la matière organique ne doit pas dépasser 2 à 3 milligrammes au permanganate. On opère cette réduction en milieu alcalin et en milieu acide, car, d'après Pouchet et Bonjean, grâce à ce procédé, on distinguerait l'origine de la matière organique ; la matière organique d'origine végétale absorberait plus d'oxygène en milieu acide qu'en milieu alcalin. Pour eux, toute eau, dans laquelle *le chiffre d'oxygène consommé en solution alcaline dépasse de 1 milligramme celui consommé en solution acide*, serait suspecte.

e) Dosage des nitrites et des nitrates.

C'est d'après cette méthode générale que les analyses chimiques publiées dans ce travail ont été faites par MM. Zorn, Secrétaire et Kuss.

Analyse bactériologique des eaux d'alimentation

« Toute eau de source profonde prise au griffon ne contient aucun germe », avait dit Pasteur. Théoriquement cela est vrai, car à travers le sol, quand du moins ses assises sont formées de couches poreuses homogènes, non fissurées, la filtration des eaux de surface a pour résultat d'arrêter tous les microorganismes qui s'y trouvent. Mais cette loi se vérifie rarement ; avant sa sortie, l'eau est exposée à toutes sortes de souillures venant, soit des abords immédiats, soit de causes de contaminations parfois lointaines.

Depuis qu'il a été établi que l'insalubrité de l'eau tient, pour une grande part, aux microbes qu'elle renferme, on s'est attaché à déterminer les bactéries qui peuvent s'y rencontrer.

Le nombre en est très variable suivant la provenance de l'eau et les souillures auxquelles elle a été exposée. Cette richesse microbienne est d'ailleurs soumise à l'influence de différents facteurs.

Les pluies amènent une augmentation considérable de leur nombre, par suite du lavage des couches superficielles du sol riches en microorganismes.

Le repos favorise la pullulation des microbes, mais en même temps il se fait une sédimentation qui a pour effet de décanter et de débarrasser ainsi l'eau d'une partie des microorganismes. Selon que l'un ou l'autre de ces deux phénomènes opposés domine, on a des résultats différents.

Par contre, le mouvement entrave la multiplication des bactéries, mais aussi empêche la sédimentation

Une température basse arrête le développement des bactéries, mais pour un temps seulement; vienne une élévation de température, et immédiatement il se fera une active multiplication.

Les bactéries, que l'on peut trouver dans les eaux, peuvent se grouper en

Bactéries pathogènes.

Bactéries suspectes.

Bactéries saprophytes.

Bactéries pathogènes. — Le bacille typhique, le coli-bacille, le bacille du choléra, se trouvent parfois dans les eaux. Leur rôle épidémiologique, accepté par les uns, est nié par les autres. En tout cas leur présence rend, à bon droit, une eau suspecte et impropre à l'alimentation. Le rôle du coli-bacille a été l'objet d'appréciations diverses. Sans nous arrêter à discuter sa valeur pathogène, sa présence, indiquant une contamination par des matières fécales, est une raison de rejeter ces eaux de l'alimentation.

D'autres microbes pathogènes se rencontrent encore dans les eaux : le *vibrion septique*, le *bacille du charbon*, le *bacille du tétanos*, le *streptocoque*, des *staphylocoques*, le *bacille pyocyanique*, le *proteus* de Hauser, le *bacillus lactis acrogenes*.

Bactéries suspectes. — On range généralement dans cette catégorie des bacilles tels que le *violaceus*, le *fluorescens*, le *liquefaciens*, le *prodigiosus*, le *cladothyrix chromogenes*, le *bacillus mycoïdes*, le *proteus vulgaris*, le *mesentericus*.

Ces microbes indiquent une contamination d'origine animale, ou tout au moins un mélange d'eaux superficielles, ces microbes étant très nombreux à la surface du sol : d'où la suspicion frappant à bon droit les eaux qui les renferment.

Bactéries saprophytes banales. — C'est la grande majorité des bactéries aquatiques. On y trouve presque toutes celles du sol, des *subtilis*, *chromogenes*, *albus*, *ruber*, *flavus*, *desidens*, *aurantiacus*, *fervidosus*, *aquatilis*, *sulcatus*, *luteus*, *citreus*, etc., des champignons, tels que des *mucor*, *aspergillus*, *penicillum*.

Cette flore des eaux est très riche, et assez difficile à différencier : chaque jour on découvre des formes nouvelles. Il n'est pas sûr que certaines de ces formes ne soient pas des variétés d'une même espèce.

MÉTHODE D'ANALYSE. — Étant donnés la variété des micro-organismes que peut renfermer l'eau d'une source destinée à l'alimentation, et le rôle étiologique de l'eau dans la genèse de certaines épidémies (choléra, typhoïde), il est de tout intérêt de déterminer la contamination de la source à capter, ou la possibilité de cette contamination.

Un premier point important pour l'analyse bactériologique est le prélèvement et les conditions dans lesquelles il est fait.

On en conçoit facilement l'importance. Aussi maintenant c'est le personnel même du Laboratoire de Bactériologie qui

s'en charge, de façon à éviter les contaminations accidentelles provenant d'infiltrations ou de défaut de précautions dans le prélèvement lui-même.

Autrefois, l'eau prélevée était mise immédiatement dans de la glace pour éviter la pullulation des saprophytes, et expédiée au laboratoire. Outre les inconvénients du transport et le prix fort élevé d'un tel procédé, on se heurtait à de grosses difficultés pratiques en été, et à des mécomptes fréquents par suite du défaut de glace, de sa trop rapide fusion, ou de l'incompétence des personnes qui procédaient au prélèvement. Aussi actuellement préfère-t-on faire l'ensemencement sur le terrain.

Cet ensemencement se fait sur gélatine, dans des plaques de Petri. A l'aide d'une pipette stérilisée, calibrée pour débiter tant de gouttes au centimètre cube, onensemence la gélatine en y répartissant quelques gouttes seulement. De cette façon, si l'eau n'est pas très contaminée, chaque bactérie donne naissance à une colonie que l'on reconnaît aux caractères propres de chacune d'elles. On fait de même la numération des colonies, et l'on a, par ce moyen très simple, le nombre de bactéries au centimètre cube. Si l'eau était très contaminée, on devrait faire une dilution préalable.

Cette numération et cette spécification sur gélatine se font au bout de quinze jours dans les laboratoires français. En Allemagne, on fait la numération au bout de quarante-huit heures.

Ce qui est le plus important à connaître, ce n'est pas le nombre des bactéries, mais bien leur valeur pathogène réelle. C'est la recherche avant tout du bacille typhique et du coli-bacille, indiquant la *contamination par matières fécales* et la possibilité pour cette eau d'être le véhicule d'épidémie typhique ou cholérique.

La méthode de Chantemesse et Widal permet d'isoler le coli-bacille et le bacille typhique. Dans un bouillon additionné d'acide phénique au millième, ces deux espèces seules se

développent en donnant de l'Indol, et, lorsque le développement est abondant, un trouble plus ou moins grand.

Le bouillon de culture additionné de nitrite de soude et de quelques gouttes d'acide sulfurique, chauffé, donne une coloration rouge, s'il y a eu formation d'Indol. Cette méthode donne des résultats très satisfaisants dans la pratique. Elle nous montre qu'une eau donnant en bouillon phéniqué la réaction de l'Indol est contaminée par des purins ou matières fécales. Cette eau peut donc devenir le véhicule de germes pathogènes et causer de sérieuses épidémies.

Telle est, en résumé, la méthode suivie par nous dans les analyses que nous publions.

Pour la détermination de la qualité de l'eau d'une source, on a tenu compte de plusieurs facteurs :

1° *De la production d'Indol en bouillon phéniqué* indiquant la présence de *coli*, et une contamination par matières fécales. En ce cas, eau mauvaise et à rejeter.

2° *De la présence de Bactéries pathogènes* en quantité notable.

3° *Du nombre de Bactéries* par centimètre cube.

De plus, le moment du prélèvement, l'état de la source non captée et souillée par des eaux de surface, sont des éléments dont il a toujours été tenu grand compte avant de conclure au rejet absolu. Il importait, en effet, de ne pas mettre une source en interdit, par suite d'une contamination accidentelle, qu'un captage régulier suffirait à éloigner.

Éléments de détermination permettant de juger de la valeur sanitaire d'une eau

Dans toutes les analyses pratiquées selon la méthode du Comité consultatif d'hygiène de France, il se fait donc trois examens consécutifs de l'eau d'une source : examen géologique, analyse chimique, analyse bactériologique.

Chacun d'eux répond à des nécessités différentes.

Aucun, en effet, de ces examens ne donne *isolément* une sûreté absolue. Si l'*analyse chimique* donne bien la nature et la teneur des éléments contenus dans l'eau, elle est impuissante à déceler les contaminations spécifiques. Elle est cependant indispensable pour ne pas livrer à la consommation des eaux qui, par leur teneur excessive en certains éléments minéraux, seraient nuisibles ou impropres aux usages domestiques (So^3 , Cl). L'*analyse bactériologique* semble devoir donner toute sûreté en indiquant le degré de nocivité d'une eau par la spécification des germes. Car ce n'est pas tant leur nombre que leur qualité, qu'il importe de connaître. Nous avons vu quelle importance avait la présence de colibacilles ou de bacilles d'Eberth. Telle source peut aussi ne donner, lors du prélèvement, l'indice d'aucune souillure, mais être exposée par sa situation à recevoir, d'un moment à l'autre, une infiltration d'eaux superficielles, chargées d'éléments nocifs.

C'est ici qu'intervient utilement la *géologie*. Elle seule peut en effet, à ce point de vue, déterminer la valeur d'une source, par l'étude des conditions topographiques, hydrologiques et géologiques de cette source. Car qu'une eau soit reconnue bonne chimiquement et bactériologiquement, cela ne suffit pas, si cette eau est exposée à recevoir les souillures de la surface ou du voisinage. La géologie doit donc déterminer la nature et la composition des terrains, la continuité et l'homogénéité des assises. Elle doit constater et indiquer l'existence de failles et de diaclases, qui empêchent une bonne filtration.

De plus, la connaissance du régime relève aussi du géologue, et ce n'est pas une des moindres considérations, quand il s'agit de l'alimentation d'une ville ou d'un bourg populeux.

Au géologue encore, d'indiquer les conditions d'un bon captage, de façon à éviter les infiltrations du voisinage, à prendre la source entière et à son origine. Souvent, et nous l'avons indiqué en son lieu, il est prescrit une zone de pro-

tection boisée afin d'éloigner toute possibilité de pollution.

Ainsi, aucune de ces analyses ne suffit, *à elle seule*, à donner tous les éléments nécessaires pour juger de la valeur d'une source. C'est le contrôle des résultats les uns par les autres qui permet de juger sainement de la qualité d'une source.

Ce sont les raisons pour lesquelles, dans les tableaux qui vont suivre, nous avons groupé en face les analyses bactériologiques et chimiques, et consigné, au bas de chaque tableau, les observations géologiques. Nous avons voulu, par ce groupement, pouvoir donner à la fois tous les éléments permettant de déterminer, avec le maximum de sûreté dont nous disposons, la valeur des sources examinées.

CLASSIFICATION DES SOURCES

Nous distinguons avec M. Fournier, et, d'après leur ORIGINE :

1° Les sources vraies « qui sont issues d'une nappe « homogène, continue », ou *Roches filtrantes à perméabilité d'imbibition*.

2° Les exurgences qui sont issues d'une nappe discontinue de fissuration, ou de *Roches à perméabilité de suintement*.

3° Les résurgences, cours d'eau d'origine superficielle, alimentés par des gouffres, entonnoirs, pertes de cours d'eau supérieurs, etc., et ayant circulé, avant d'arriver au jour, dans un réseau plus ou moins complexe de galeries souterraines.

4° Les sources de ruissellement, dont la zone filtrante n'existe pour ainsi dire pas, constituée qu'elle est par la mince couche de terre superficielle.

Méthode de classement des sources analysées

On a tenu compte de deux choses dans le classement des sources examinées dans ce travail.

1° Une première division partage l'ensemble des tableaux en quatre groupes d'inégale valeur, d'après la classification adoptée pour les sources.

a) **I-VII : Sources vraies**

b) **VIII-XXIII : Exurgences** (*exurg. mixtes comprises*).

c) **XXIV-XXV : Résurgences**.

d) **XXVI : Sources de ruissellement**.

2° Dans chaque groupe, les sources sont classées dans l'ordre des terrains géologiques où elles émergent. L'indication du terrain est faite au-dessus de chaque tableau, ainsi que la notation de la carte géologique au 1/80000°, quand il y a lieu.

Enfin chaque tableau comprend, à gauche, l'analyse bactériologique, à droite, l'analyse chimique, et au bas, sommairement, les résultats de l'examen géologique.

TABLEAUX D'ANALYSES
DES
SOURCES VRAIES
I-VII

TABLEAU I.

SOURCES V

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	Q DE
Andornay <i>S. de la Raye.</i>	26 juillet 1905	350	Trouble	<i>B. violaceus,</i> <i>fluoresc. liquef.</i>	<i>B. flavus subtilis.</i>	P
St-Loup-s.-Semouse	28 oct. 1905	200	0		<i>B. aquatilis,</i> <i>subtilis, cremoides ;</i> <i>M. aurantiacus</i> <i>Penicillum.</i>	1
Malbouhans (H.-S.) .	4 mars 1907	52	0		<i>B. subtilis,</i> <i>aquatilis ;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	1
Golbey (Vosges) . . .	30 mai 1905	389	0	<i>Cladothryx chromo.</i>	<i>B. subtilis ;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Ass
Ronchamp <i>S. la Vanneuse.</i>	26 juillet 1905	115	0		<i>B. subtilis,</i> <i>aquatilis ;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	1
Fleurey-lez-St-Loup <i>S. sous le Censeau.</i>	16 mai 1905	72	0	<i>B. violaceus,</i> <i>fluoresc. liquef.</i>	<i>B. subtilis, albus,</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Ass
Dompierre (Vosges) .	29 mai 1905	120		<i>Cladothryx</i> <i>chromog.</i>	<i>Mucor ;</i> <i>B. aquatilis, subtilis</i>	Ass
Pont-du-Bois (H.-S.). <i>S. Robert.</i>	16 mai 1905	80	0		<i>B. roseus, albus,</i> <i>subtilis, virens.</i>	1

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Andornay. — Source dans les grès du Trias. Bonne.

Saint-Loup sur-Semouse. — Source dans les grès triasiques. Bonne.

Malbouhans (H.-S.). — Source dans les grès vosgiens sur le flanc du Mont Vanne. Bonne.

Golbey. — Source dans les grès vosgiens. Bonne.

PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PÉRMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
								Alcalin	Acide		
0.040	0.003	0.0045	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	0.00075	0.0005	0.018	1°
0.008	0.006	0.003	0.025	0.025	0.026	0.016	0.012	0.0003	0.0003	Traces	9°
0.006	0.006	0.002	Traces	Traces	Traces	0.020	Traces	0.0005	0.0005	0	3°
0.016	0.002	0.0035	Traces	Traces	Traces	0.003	0.004	0.0014	0.0014	Traces	1°
0.005	0.003	0.002	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	0.0002	0.00025	Traces	0°3
0.007	0.003	0.002	0.015	0.005	0.024	0.004	0.010	0.00025	0.00025	Traces	1°

Ronchamp. — Source dans les grès vosgiens. Bonne.

Fleurey-lez-Saint-Loup. — Source dans les grès vosgiens. Bonne.

Dompierre (Vosges). — Sources dans les grès vosgiens. Bonnes.

Pont-du-Bois. — Source dans les grès vosgiens. Bonne.

TABLEAU II.

SOURCES VRAIES DANS

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Cubrial	3 mars 1907	656	0	<i>B. violaceus</i> .	<i>B. delicatulus, versicolor, albus, sulcatus, candicans</i> .	Assez bon
Charmes-St-Valbert	10 déc. 1906	120	0 10 ^{cc} . Tr.		<i>B. versicolor, luteus, aquat., mesenter.</i>	Assez bon
Servigney . . . <i>Font. de Bellevue.</i>	8 juillet 1907	956		<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. mesenter., luteus, versicolor ; M. aurantiacus, mucor.</i>	Passable
Montigny-l.-Cherlieu <i>S. de la réserve de Montigny.</i>	19 déc. 1904	48	0		<i>B. albus, luteus, subtilis, aquat.</i>	Très bon
Mailleroncourt-Charette <i>S. des Maronniers.</i>	8 juillet 1907	120	0 1 ^{cc} . 0 Tr. 10 ^{cc} . Tr.	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. mesentericus, albus.</i>	Passable
La Quarte <i>S. Pente.</i>	14 mai 1906	1125	0	<i>B. fluoresc., liquef., violaceus.</i>	<i>B. albus, aquat., sulcatus, virens.</i>	Passable
Villersexel <i>S. de la Scierie.</i>	13 oct. 1906	170	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. subtilis, flavus, versicolor, mucor.</i>	Assez bon

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Cubrial. — Source dans une mince couche de grès infraliasiques, au-dessous d'un chemin dans des terres cultivées. Bonne. Zone de protection nécessaire.

Charmes-Saint-Valbert. — Sources à la base des grès infraliasiques. Bonnes.

Servigney. — Sources dans l'Infralias. Bonnes. A protéger.

Montigny-lez-Cherlieu. — Source dans les grès infraliasiques. Bonne.

à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROTHERMIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
28	0.031	0.016	0.0025	0.070	0.116	0.036	0.079	0.020	0.002	0.0024	0.023	16°
65	0.011	0.007	0.003	0.055	0.078	0.040	0.050	0.022	0.0005	0.0008	0.012	12°
52	0.019	0.005	0.002	0.055	0.043	0.068	0.032	0.035	0.0005	0.0006	0	11°5
83	0.021	0.009	0.004	0.065	0.098	0.042	0.056	0.024	0.0006	0.0004	0.004	17°
31	0.005	0.004	0.002	Traces	Traces	Traces	Traces	Traces	0.001	0.001	0	1°
93	0.049	0.015	0.034	0.055	0.093	0.028	0.061	0.015	0.0015	0.0015	0.071	18°

Mailleroncourt-Charette. — Source dans les grès infraliasiques. Bonne. Demande une zone de protection.

La Quarte. — Puits dans les grès infraliasiques (*Nappe aquifère*). Bon. A protéger.

Villersexel. — Source dans le Bajocien recouvert d'alluvions anciennes. Bonne.

TABLEAU III.

SOURCES VRAIES DANS

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'ÉBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Issans <i>S. de l'Etang.</i>	5 nov. 1906	885	10 ^{cc} . Tr. peu. Peu d'indol	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i> , nbrx <i>violaceus</i> .	<i>B. guttatus, albus,</i> <i>aquat., sulcatus, ver-</i> <i>sicolor, mesentericus</i> <i>B. mesentericus,</i> <i>luteus, subtilis, can-</i> <i>dicans, penicillum.</i>	T. médio Passab.
Greux <i>Puits au lieu dit : Vieux</i> <i>de Greux.</i>	10 déc. 1906	265	0 10 ^{cc} . Tr.			Passab.
Traves <i>Fontaine Rouge.</i>	10 nov. 1903	356	Tr. peu	<i>B. violaceus.</i>		Passab.
Le Brey et Maisons- du-Bois.	11 mai 1907	24	0		<i>B. mesent., subtilis;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Très bon
Labergem.-Ste-Mar. <i>S. de l'usine électrique.</i>	12 mai 1907	104	0	<i>B. liquef., fluoresc.</i>	<i>B. subtilis, luteus.</i>	Assez bon
Courvières <i>S. Loye-sur-Bonnevaux.</i>	5 nov. 1906	4125	0 0	<i>B. violaceus,</i> <i>liquef.</i> ass. nbrx.	<i>B. guttatus,</i> <i>ruber, mesentericus;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Mauv.
Goux-lez-Usiers . . . <i>S. froide.</i>	14 nov. 1906	185	0	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. mesentericus,</i> <i>versicolor, luteus,</i> <i>candicans.</i>	Assez bon
Fourcatier	11 mai 1907	150	0		<i>B. candicans,</i> <i>subtilis, aquat.,</i> <i>sulcatus.</i>	Bonne
Patornay	10 avril 1905	30	Trouble Indol		<i>B. aquatilis,</i> <i>luteus, mucor.</i>	Assez bon
Pont-de-Poitte . . .	5 nov. 1904	84	0		<i>B. lut., vir., ruber;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Bonne
Sirod. <i>S. du Rond.</i>	8 nov. 1906	1500	10 ^{cc} . Tr. lég. Indol	Ass. nbrx <i>liquef.</i> , <i>violaceus.</i>		Mauv.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Issans. — Source dans les alluvions recouvrant l'Oxfordien marneux. Assez bonne.

Greux. — Source dans les alluvions recouvrant l'Oxfordien. Bonne. A protéger.

Traves. — L'étang de Velay, à Traves, est alimenté par des sources qui jaillissent à la base des alluvions plio-quaternaires à leur limite avec le Ptérocérien sous-jacent. Le bassin d'une de ces sources est entièrement boisé, inculte, inhabité. Celui de la seconde ne présente pas de causes sérieuses de contamination. Bonnes.

Le Brey et Maisons-du-Bois. — Petite source dans le Glaciaire reposant sur le Virgulien supérieur. Bonne. Zone de protection.

Labergement-Sainte-Marie. — Source dans le Portlandien recouvert de Glaciaire. Bois au-dessus. Bonne.

RESIDU à 410°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
0.332	0.029	0.015	0.0025	0.115	0.205	0.045	0.123	0.024	0.0008	0.0005	0.013	27°
0.246	0.010	0.011	0.006	0.090	0.164	0.034	0.098	0.019	0.0007	0.0005	0.006	20°
0.248	0.013	0.004	0.0022	0.086	0.192	0.004	0.115	0.003	0.0004	0.0007	0.015	19°
0.198	0.009	0.003	0.001	0.081	0.153	0.024	0.101	0.013	0.0008	0.0008	0.005	13°5
0.216	0.012	0.004	0.003	0.176	0.158	0.036	0.101	0.019	0.001	0.001	0.003	19°5
0.243	0.011	0.004	0.004	0.085	0.144	0.041	0.088	0.025	0.0007	0.0015	0.006	19°
0.292	0.006	0.005	0.002	0.115	0.223	0.032	0.129	0.018	0.0003	0.0003	0.005	27°5
0.244	0.022	0.004	0.001	0.101	0.164	0.053	0.098	0.026	0.001	0.001	0.003	20°5

Cl en Na Cl	Co ² libre par litre	Co ³ Ca	Sels de Ca 0 en Ca 0	Mg 0	Nitrates	Az H ³	1 litre d'eau réduit permang.	0 pris au perm. acide	Degré hydrotim. permanent	Degré hydrotimé- trique
0.006	7 ^{cc}	0.148	0.042	0.016	Présence	0	0.0015	0.0004	7°	23°
0.004	2 ^{cc}	0.195	0.042	Traces	Présence	0	0.002	0.0005	3°	22°
0.019	27 ^{cc}	0.103	0.005	0.081	Présence	0	0.003	0.0009	7°5	23°

Courvières. — Source importante à la limite du Glaciaire et du Portlandien, près du Martinet, en amont de Bonnevaux. Bois au-dessus. Passable.

Goux-lez-Usiers. — Petite source dans le Portlandien recouvert de Glaciaire. Sol boisé. Bonne.

Fourcatier. — Petite source dans le Glaciaire recouvrant le Portlandien. Plateau boisé. Bonne.

Patornay. — Source dans l'Oxfordien recouvert de Glaciaire. Bonne. A protéger.

Pont-de-Poitte. — Source dans les alluvions; a son origine dans un bassin rauracien. Bonne.

Sirod. — Petites sources dans les alluvions recouvrant du Portlandien. Assez bonne.

TABLEAU IV.

SOURCES V

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QU DE L
Ville-du-Pont . . . <i>S. de Sarmange.</i>	12 janv. 1904	232	0	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. subtilis, luteus.</i> <i>Levure bl.</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Asse
Morteau <i>2^e réservoir.</i>	3 août 1905	700	Tr. ds 24 ^h	<i>B. fluor. liq.</i>	<i>B. subtilis,</i> <i>aquatilis.</i>	Pa
Les Longevilles . .	7 nov. 1906	240	0	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. mesentericus,</i> <i>luteus, fervidosus.</i>	Asse
Arc-sous-Cicon . .	19 oct. 1905	90	0	<i>B. prodigiosus.</i>	<i>B. aquatilis, albus;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Bo
La Planée <i>S. La Toie.</i>	8 mai 1905	2130	Coli. Indol.	<i>B. violaceus,</i> <i>fluorescens, liquef.</i>	<i>B. citreus,</i> <i>versicolor nbrx.</i>	Ma
Montperreux . . .	12 mai 1907	160	0 Trouble	<i>B. liquef., fluoresc.</i>	<i>B. delicatulus,</i> <i>aquatilis, subtilis,</i> <i>luteus.</i>	Pas
Saint-Antoine. . .	6 oct. 1904	220	Coli.	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. luteus, termo;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Méc
Le Sarrageois. . .	5 juillet 1907	300	0		<i>B. luteus, mesente-</i> <i>ricus, nbrx mucors.</i>	Bo
Verrières-de-Joux .	9 nov. 1903	143	0		<i>B. luteus.</i>	Très
Viry <i>S. Bonneville.</i>	11 juin 1906	900	0	<i>Nbrx B. liquef.,</i> <i>fluoresc., violaceus.</i>	<i>B. luteus, roseus,</i> <i>subtilis, termo.</i>	Méc
Chalesmes <i>S. de Touillon.</i>	11 avril 1905	230	0			Bo
Saint-Laurent. . .	20 déc. 1904	64	0		<i>B. aquatilis, albus,</i> <i>sulcatus, subtilis;</i> <i>M. aurantiacus,</i> <i>aspergillus.</i>	Bo

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Ville-du-Pont. — Source dans le Glaciaire sur le Néocomien. Bonne.

Morteau. — Sources dans le Glaciaire sur le Néocomien. Bonnes. Zone de protection.

Les Longevilles. — Source de la Doye dans les alluvions recouvrant le Néocomien. Zone de protection à créer. Bonne.

Arc-sous-Cicon. — Source de la Doye dans les alluvions recouvrant le Néocomien. Bonne. Zone de protection à créer.

La Planée. — Drainage dans le Néocomien recouvert de Glaciaire. Bonne, so réserve de zone de protection.

Montperreux. — Source du hameau de Chaon, dans le Néocomien recouvert Glaciaire remanié, et d'alluvions tourbeuses. Située dans des terrains de culture. Bonne. A protéger.

à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ² DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
19	0.007	0.003	0.001	0.088	0.188	0.011	0.108	0.010	0.0005	0.0007	Traces	20°
71	0.026	0.006	0.013	0.120	0.275	Traces	0.168	Traces	0.0027	0.0006	0.014	27°
49	0.007	0.003	0.0015	0.095	0.187	0.025	0.108	0.014	0.0002	0.0003	0.003	19°
76	0.007	0.004	0.0015	0.120	0.227	0.033	0.147	0.021	0.0013	0.0005	Traces	22°
74	0.018	0.005	0.0035	0.112	0.230	0.021	0.133	0.019	0.001	0.0008	0.028	21°
30	0.016	0.005	0.002	0.085	0.164	0.025	0.101	0.014	0.001	0.0011	0.014	18°5
91	0.012	0.002	0.002	0.120	0.270	0.004	0.158	0.003	0.0005	0.0003	0.003	23°
42	0.380	0.003	0.003	0.099	0.189	0.028	0.110	0.013	0.001	0.0014	0.007	21°
40	0.010	0.003	0.001	0.100	0.207	0.017	0.121	0.007	0.0005	0.0005	Traces	20°

en Cl	Co ² libre par litre	Co ³ Ca	Sels de Ca 0 en Ca 0	Mg 0	Nitrates	Az H ³	1 litre d'eau réduit permang.	0 pris au perm. acide	Degré hydrotim. permanent	Degré hydroti- métrique
07	20 ^{cc}	0.1185	0.0142	0.0084	Traces	0	0.0018	0.0004	4°5	20°
058	Traces	0.1854	0.058	Traces	Présence	0	0.0030	0.00128	4°	22°

Saint-Antoine. — Les sources de Saint-Antoine jaillissent dans le Valanginien : sources vraies, car la fissuration de ces terrains est insuffisante pour amener la création d'un véritable niveau aquifère, et d'autre part le Glaciaire qui recouvre la surface du sol produit une bonne filtration. Bonnes. A protéger.

Le Sarrageois. — Source dans le Valanginien recouvert d'un peu de Glaciaire. Bonne. A protéger.

Verrières-de-Joux. — Deux petites sources d'excellente qualité jaillissent dans l'Hauterivien. Bonnes.

Viry. — Petite source dans l'Urgonien. Passable, sous condition de zone de protection.

Chalesmes. — Source dans le Valanginien recouvert de Glaciaire. Bonne.

Saint-Laurent. — Petite source dans le Glaciaire reposant sur le Néocomien. Bonne.

TABLEAU V.

SOURCES VRAIES ET NAPPES

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES AU CM. C.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUANTITÉ DE LA SOURCE
Allenjoie (Doubs) . .	28 oct. 1904	130	0		<i>M. aurantiacus,</i> <i>penicillum,</i> <i>(rouge brique)</i>	Bonne
Falletans (Jura) . . <i>S. Saint-Jérôme.</i>	21 déc. 1904	320	0		<i>B. albus, luteus,</i> <i>roseus, aquatilis,</i> <i>subtilis.</i>	Assez
Mathenay <i>S. des Oiseaux.</i>	8 avril 1905	120	0		<i>B. aquatilis,</i> <i>citreus, versicolor,</i> <i>albus;</i> <i>Levure bl</i>	Bonne
Lombart (Jura). . . <i>Puits de Sondage.</i>	12 oct. 1905	1680	0	<i>B. violaceus.</i> <i>Peu de liq.éf.</i>	<i>B. luteus, albus,</i> <i>subtilis;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Tr. mé
Sainte-Agnès (Jura). <i>Puits.</i>	11 juillet 1906	200	0	<i>B. violaceus,</i> <i>fluoresc., liq.éf.</i>	<i>B. subtilis,</i> <i>ochreus, viridis.</i>	Pass

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES.

Allenjoie. — Source entre Pliocène et Oligocène. Bassin boisé. Bonne.

Falletans. — Excellentes sources dans le Pliocène de la forêt de Chaux. Le nouveau perméable est constitué par les marnes du Miocène supérieur. Très bonne

RTIAIRE ET QUATERNAIRE

RESIDU à 440°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ² DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROTIMÉTRIQUE TOTAL
									Acide	Alcalin		
228	0.008	0.007	0.0023	0.085	0.172	0.019	0.103	0.012	0.0004	0.00025	Tr. très faibles	18°
212	0.008	0.0025	0.004	0.083	0.169	0.021	0.099	0.014	0.0005	0.0004	Traces	17°

Cl en la Cl	Co ² libre par litre	Co ³ Ca	Sels de Ca 0 en Ca 0	Mg 0	Nitrates	Az H ³	1 litre d'eau réduit permang.	0 pris au perm. acide	Degré hydrotim. permanent	Degré hydroti- métrique
0112	5°	0.1391	0.0228	0.0021	Présence appré- ciable	0	0.00222	0.00056	4°5	19°
0076	5°	0.1030	0.0560	0.0042	0	0	0.00696	0.0018	5°	16°
1365	22°5	0.2678	0.0513	0.0189	Forte propor- tion	Présence	0.00348	0.00088	13°5	44°

Mathenay. — Source dans les sables pliocènes. Bonne.

Lombart. — Puits dans les sables pliocènes (*Nappe aquifère*). Bonne. Nécessite une zone de protection.

Sainte-Agnès. — Puits dans le Pliocène (*Nappe aquifère*). Bonne. A protéger.

TABLEAU VI.

SOURCES VRAIES ET NAPPES

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Sainte-Colombe (D.).	8 nov. 1906	80	0		<i>M. aurantiacus</i> ; <i>B. aquatilis</i> , <i>ruber</i> , <i>luteus</i> , <i>albus</i> , <i>roseus</i> , <i>mesentericus</i> .	Bonne
La Cluse et Mijoux.	5 juillet 1907		0 1 ^{re} . 0 Tr. 10 ^{re} . Tr.		<i>B. viridis</i> , <i>aquatilis</i> .	Passable
Grandvillars . . . <i>S. La Manne.</i>	17 juillet 1907	400	0	Très nbrx <i>liquef.</i> , <i>fluoresc.</i>	<i>B. albus</i> .	A peu passable
Soing (Haute-Saône) .	29 mars 1905	450	0 Tr. ds 24 ^h	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i> nombreux.	<i>B. subtilis</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	T. médiocre
St-Loup-s.-Semouse.	3 déc. 1906	30	0 10 ^{re} . Tr. léger.		<i>B. subtilis</i> , <i>aquat.</i> , <i>versicolor</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Passable
Vieux-Charmont (D.)	28 oct. 1904	375	0 Tr. dû à mésent.	Peu de <i>B. liquef.</i>	<i>B. roseus</i> , <i>luteus</i> ; <i>M. aurantiacus</i> , qqs moisissures.	Passable
Ars-sous-Cicon . .	19 juillet 1905	390	Coli, tr. indol.	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i> nbrx.	<i>B. mesentericus</i> , <i>sub-</i> <i>tilis</i> , <i>luteus</i> , <i>mucor</i> .	Mauvaise
Velet. <i>Puits.</i>	25 juillet 1905	4500	Coli. Indol.	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i>	<i>P. proteus</i> jaune.	Mauvaise

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Sainte-Colombe. — Source dans le Glaciaire et alluvions modernes. Bonne. A protéger.

La Cluse et Mijoux. — Source du hameau de la Chapelle, dans le Glaciaire remanié, dans le thalweg qui vient de la source de Fontaine-Ronde. Bonne.

Grandvillars. — Alluvions. Bonne.

Soing. — Source sous les alluvions quaternaires. Bassin boisé. Bonne

ACIAIRE ET ALLUVIONS

a 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
99	0.034	0.002	0.002	0.105	0.217	0.019	0.123	0.010	0.0017	0.0025	0.014	25°
10	0.012	0.004	0.002	0.080	0.154	0.025	0.088	0.014	0.0012	0.0012	0.004	16°5
56	0.008	0.005	0.004	0.094	0.205	0.017	0.119	0.010	0.0008	0.0004	0.003	21°5
3	0.010	0.006	0.0025	0.110	0.240	0.010	0.134	0.008	0.0008	0.0008	0.016	22°5
7	0.008	0.015	0.0035	0.040	0.024	0.058	0.015	0.030	0.0004	0.0007	0.003	9°
3	0.007	0.011	0.0085	0.055	0.106	0.017	0.063	0.012	0.001	0.008	0.008	11°
6	0.007	0.004	0.0015	0.120	0.227	0.038	0.147	0.021	0.0003	0.0005	Traces	22°
5	0.047	0.098	0.198	0.265	0.442	0.135	0.260	0.070	0.0023	0.005	0.100	49°5

Saint-Loup-sur-Semouse. — Puits et galerie filtrante dans les alluvions. Bonne. A créer zone de protection.

Vieux-Charmont. — Dans les alluvions. Source de thalweg. Bonne.

Arc-sous-Cicon. — Source du Corps de Moray. Mauvaise, dans des alluvions courbues.

Velet. — Puits dans le village. Nappe d'alluvions récentes. Mauvaise à cause de la situation *dans le village*. On pourrait faire des recherches dans une couche plio-ène au sud-est du village.

TABLEAU VII.

SOURCES VRAIES ET NAPPES

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUANTITÉ DE L.
Haute-Molune. . . . <i>S. près Reverchon-sud.</i>	13 déc. 1904	875	0		<i>B. luteus, sulcatus, subtilis, albus, aq.; M. aurantiacus.</i>	Assez
<i>S. près Reverchon-nord.</i>	13 déc. 1904	770	0		<i>B. virens, albus, luteus.</i>	Assez
Chalemes (Jura) . . . <i>S. du Viers.</i>	11 avril 1905	1800	Indol tr. abond ^t	<i>B. fluoresc., liq. ubrx, putrides.</i>	<i>B. subtilis, citreus; M. aurantiacus, mucor.</i>	Ma
Censeau <i>S. Carrée.</i>	11 nov. 1905	21	Trouble		<i>B. subtilis, cremoïdes, albus.</i>	Pas
Montcusel <i>S. au Villars.</i>	14 déc. 1904	150	0			Bo
Saint-Germain-en-Montagne. <i>S. des Petits Puits.</i>	16 mai 1905	1200	Indol	<i>B. fluoresc., liquef., violaceus.</i>		Ma
Thoirette <i>S. de Conflans.</i>	29 nov. 1906	620	0	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. fervidosus, aquatilis.</i>	Mé
Orchamps <i>Puits de Sondage.</i>	9 juillet 1906	60	0	<i>B. fluoresc., liquefaciens.</i>	<i>B. subtilis, aquat., aureus, flavus, destidens; M. aurantiacus.</i>	Assez

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Haute-Molune. — Sources dans le Glaciaire sur la Mollasse burdigalienne. Bonnes.

Chalemes. — Source près du village, dans le Glaciaire. Cultures, purins. Mousse.

Censeau. — Source carrée dans le Glaciaire, près de Petit-Villard. Bonne.

Montcusel. — Petite source près du village, dans le Glaciaire. Bonne.

CIAIRE ET ALLUVIONS (*Dép. du Jura*)

en Cl	Co ² libre par litre	Co ³ Ca	Sels de Ca O en Ca O	Mg O	Nitrates	Az H ³	l litre d'eau réduit permang.	O pris au perm. acide	Degré hydrotim. permanent	Degré hydroti- métrique
039	1 ^{co}	0.103	0.056	Traces	Présence	0	0.00411	0.00104	4°	14°
040	Traces	0.1082	0.0476	0.0026	Traces	0	0.006324	0.0016	4°	14°5
06	22 ^{co5}	0.1905	0.0443	0.0189	Présence	0	0.00118	0.00040	7°	25°
035	1 ^{co5}	0.2112	0.07	0.0021	Présence peu	0	0.00127	0.00032	5°5	26°
088	14 ^{co}	0.1443	0.0137	0.0051	Présence	0	0.00222	0.00056	3°6	20°5
095	12 ^{co5}	0.1596	0.0057	0.0126	Faible proportion	0	0.00158	0.00040	4°	22°

Saint-Germain-en-Montagne. — Premier projet, drainage dans le Glaciaire, Mauvaise.

Thoirette. — Source de Conflans, dans des alluvions anciennes cimentées par le Tuf. Cette source est *trop calcaire* et, de plus, ne pourrait être admise qu'en créant une zone de protection. Médiocre.

Orchamps. — Puits et galerie filtrante dans les alluvions. Nappe. Bonne.

TABLEAUX D'ANALYSES
DES
EXSURGENCES

VIII-XXIII

TABLEAU VIII.

EXSURGEN

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'ÉPERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Lepuix-Giromagny. <i>S. Saint-Guillaume.</i>	2 déc. 1906	30	Tr. 0	<i>Violaceus.</i>	<i>B. candicans,</i> <i>albus.</i>	Passable
Alaincourt	18 juillet 1907	425	0		<i>B. mesentericus,</i> <i>albus, virid., luteus,</i> <i>vulgaris.</i>	Assez bonne
Valleroy-le-Sec . . .	Octobre 1907	485	0		<i>Subtilis, luteus,</i> <i>aurantiacus.</i>	Bonne
Villersexel <i>S. de l'Ermitage.</i>	13 oct. 1906	85	0	<i>B. fluorescens,</i> <i>Nbrx liquefac.</i>	<i>B. albus, aquat.;</i> <i>M. aurantiacus,</i> <i>mucor, aspergillus.</i>	Passable
Georfans <i>S. sur la Grande-Côte.</i>	17 mai 1905	175	0		<i>B. citreus, brunneus,</i> <i>subtilis, luteus;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Bonne
Les Magny (H.-S.) . . <i>Font. au Buisson Pontin.</i>	4 juillet 1906	135	0		<i>B. subtilis, aquat.,</i> <i>flavus, desidens,</i> <i>candicans, cement.</i>	Bonne
Anchenoncourt . . .	Octobre 1907	496	0	Nombreuses <i>B. suspectes.</i>	Quelques bactéries.	Passable
Beure <i>S. de Cados.</i>	27 oct. 1903	612	Tr. peu	<i>B. fluoresc.,</i> <i>liquefac. nbrx.</i>	<i>Mucor mucedo,</i> <i>citr., albus, luteus,</i> <i>aureus.</i>	Suspecte
<i>S.-du Pont</i>	28 juillet 1905	875	0	<i>Nbrx fluoresc.,</i> <i>liquefac.</i>	<i>B. subtilis, ruber.</i>	Médiocre
Val-Saint-Eloi. . . . <i>S. des Couverts.</i>	16 mai 1905	375	0	<i>B. prodigiosus,</i> <i>fluoresc., liquef.</i>	<i>B. subtilis, albus.</i>	Passable
Vauvillers (H.-S.) . . <i>Puits du Docteur.</i>	16 janv. 1906	770	0	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. luteus, flavus,</i> <i>desidens.</i>	Passable

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Lepuix-Giromagny. — Sortant d'anciennes mines de plomb et cuivre. Source dans une galerie ancienne creusée dans le Carbonifère. Bonne.

Un premier projet consistant en une dérivation d'eau d'un ruisseau superficiel doit être rejeté comme mauvais.

Alaincourt. — Sources dans le Muschelkalk supérieur. Bonnes. A protéger.

Valleroy-le-Sec. — Sondage dans le Muschelkalk. Bonne. Zone de protection. Ces eaux paraissent devoir être fortement minéralisées.

Villersexel. — Exsurgence dans le Muschelkalk à Notre-Dame de Pitié (Ermitage). Suspecte.

Georfans. — Exsurgence dans le Muschelkalk. Bonne.

RESIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ² DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
0.059	0.004	0.008	0.002	0.015	0.013	0.017	0.008	0.007	0.0007	0.0005	Traces	3°
0.393	0.064	0.009	0.002	0.150	0.214	0.107	0.123	0.063	0.0004	0.0008	0.007	26°
0.516	0.048	0.053	0.0035	0.173	0.248	0.122	0.141	0.078	0.0008	0.0008	0.005	40°
0.176	0.004	0.004	0.002	0.060	0.109	0.023	0.073	0.012	0.0007	0.0005	0.003	13°
0.248	0.010	0.013	0.003	0.090	0.169	0.030	0.100	0.025	0.0004	0.0004	0	19°
2.379	0.090	1.4	0.003	0.155	0.326	0.044	0.704	0.030	0.0003	0.0006	Traces	96°
2.073	0.132	1.013	0.022	0.100	0.212	0.013	0.677	0.074	0.0011	0.0009	0.010	121°
2.668	0.029	1.56	0.032	0.145	0.329	Traces	0.805	0.125	0.0004	0.0005	0.013	152°
0.276	0.035	0.005	0.0025	0.110	0.119	0.111	0.077	0.052	0.0009	0.0009	Traces	25°

Les Magny (H.-S.). — Source à la limite entre le Trias supérieur et l'Infralias. Bonne.

Anchenoncourt. — Sources dans le Keuper. Ces sources, qui étaient déjà très douteuses au point de vue de la salubrité de leur bassin d'alimentation, ont été refusées après analyse chimique, comme étant très chargées de sulfate de chaux.

Beure. — *Source de Cados* : Source dans le Keuper contenant un excès de So⁴Ca, éliminée à cause des résultats de l'analyse chimique.

Source du Pont : Source riche en sulfate. Dans le Trias. Mauvaise.

Val-Saint-Éloi. — Petite source dans les produits de décalcification recouvrant le Keuper. Bonne à condition de créer une zone de protection.

Vauvillers. — Le village de Vauvillers n'est actuellement alimenté que par des puits creusés dans le Muschelkalk et très gravement contaminés. D'excellentes sources existent dans le Grand-Bois, près de Pont-du-Bois, et pourraient alimenter la commune.

TABLEAU IX.

EXSURGENC

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'ÉBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Beure <i>Font. des Soupirs.</i>	27 oct. 1903	810	Très mauv.	<i>B. fluoresc., liquef., nbrx violaceus.</i>	<i>Mucor mucedo.</i>	Tr. mauvaise
<i>Font. des Grillots</i> . . .	28 juillet 1905	250	0	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. subtilis, luteus.</i>	Passable
Cubry <i>S. Saint-Léger.</i>	3 mars 1907	428	0 0	Nombreuses bactéries suspectes.		Suspecte
<i>S. Picarde</i>	3 mars 1907	280	0 0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. candidans, luteus, versicolor.</i>	Passable
Lavernay <i>S. du Bochet.</i>	26 oct. 1904	498	0	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. roseus, luteus, subtilis, penicillum.</i>	Assez bonne
Dammartin	29 juin 1904	125	0 indol.			Suspecte
Creveney <i>S. de Champ du Bois.</i>	23 janv. 1905	700	0		<i>B. aquatilis, mesentericus, subtil.</i>	Passable
Gondenans-l.-Moul <i>S. près du Chêne.</i>	27 oct. 1904	1125	Indol. Tr. ds 24 ^h	<i>B. liquefaciens; B. fluorescens, violaceus.</i>		Tr. mauvaise
Le Moutherot	11 janv. 1905	301	0		<i>B. subtilis, aquat., mesentericus.</i>	Bonne
Vorges <i>S. Vanonce.</i>	16 déc. 1905	495	0	<i>B. prodigiosus.</i>	<i>B. aquatilis, flavus, sulcatus, subtilis, candidans.</i>	Assez bonne

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Beure. — *Fontaine des Soupirs* : Exsurgence dans le calcaire à Gryphées, au contact de la faille. Contaminée par des cultures. Mauvaise.

Fontaine des Grillots : Exsurgence dans le Sinémurien. Bonne.

Cubry. — *Source Saint-Léger* : Exsurgence contaminée par les eaux de surface et la proximité de maisons au-dessus. Mauvaise.

Source Picarde : Exsurgence à la partie supérieure du Toarcien. Bonne. Nécessite une zone de protection.

Lavernay. — Source à la limite entre Bajocien et Lias supérieur. Bonne.

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
0.240	0.012	0.007	0.002	0.080	0.174	0.008	0.119	0.006	0.0005	0.0005	0.019	21°
0.279	0.020	0.015	0.0025	0.090	0.177	0.024	0.113	0.015	0.001	0.0012	0.0018	20°
0.339	0.030	0.011	0.0008	0.125	0.274	0.007	0.157	0.005	0.0005	0.00065	0.018	20°
0.150	0.009	0.005	0.002	0.055	0.088	0.032	0.075	0.021	0.0005	0.00025	Traces	13°
0.957	0.060	0.392	0.006	0.098	0.202	0.017	0.226	0.072	0.0013	0.0012	0.003	63°
0.431	0.031	0.034	0.0045	0.130	0.285	0.009	0.164	0.040	0.0017	0.0011	0.016	34°5
0.344	0.012	0.006	0.001	0.141	0.289	0.026	0.164	0.014	0.0095	0.0005	0.003	28°
0.324	0.016	0.022	0.002	0.113	0.251	0.005	0.152	0.005	0.0008	0.0009	Traces	29°

Dammartin. — Petite exsurgence entre Bajocien et Lias supérieur. Assez bonne.

Creveney. — Source dans le Toarcien supérieur recouvert de produits de décalcification et de sables pliocènes. Quelques cultures. Assez bonne.

Gondenans-les-Moulins. — Petite exsurgence dans le Lias. Peu abondante et mauvaise. Zone de protection.

Le Mouterot. — Exsurgences entre Bajocien et Toarcien. Bonnes.

Vorges. — Exsurgences dans le Lias supérieur surmonté de produits de décalcification. Bonnes. Zone de protection à établir.

TABLEAU X.

EXSURGENCES DAM

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'ÉBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Le Vernois <i>S. Defant.</i>	12 déc. 1905	356	0	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. luteus, aquatilis, albus, candicans, citreus, roseus, cremoides.</i>	Passable.
Saint-Cyr. <i>S. de Montigny.</i>	29 juin 1905	350	0		<i>B. ordinaire, subti., luteus, fervidosus, mucor.</i>	Assez bonne
Geruge <i>S. de Trépuinat.</i>	12 déc. 1905	582	0	<i>B. liquef., peu.</i>	<i>B. versicolor, luteus, albus, delicatulus.</i>	Passable.
Lons-le-Saunier <i>S. de la Doye-Revigny.</i>	2 février 1904	420	0	<i>B. fluoresc. ; Cl. rouge.</i>	<i>B. luteus, citreus, albus, subti. ; M. aurantiacus.</i>	Passable.
Perrigny <i>S. de la Tape (salines).</i>	26 mars 1906	450	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. subtilis, mesenter., citreus, luteus.</i>	Passable.
<i>Puits Parisien.</i>	26 mars 1906	495	0	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. aquat., ruber, mesentericus, luteus.</i>	Passable.
<i>Puits Perrot</i>	26 mars 1906	1800	Coli. Indol	<i>B. fluoresc., liquef., putridus, violac.</i>	<i>B. albus.</i>	T. mauvais
Lavigny <i>S. de la Chaux.</i>	9 nov. 1906	875	0	<i>B. violaceus, prodigiosus.</i>	<i>B. mesentericus, albus, citreus, brunneus.</i>	T. médiocre
Mazerolles	Février 1904	705	Indol	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. luteus.</i>	Mauvaise.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Le Vernois. — Exsurgence dans le calcaire à Gryphées. Bonne. A protéger.

Saint-Cyr. — Exsurgence entre le Bajocien et le Lias supérieur. Bonne.

Géruges. — Exsurgence entre Bajocien et Toarcien. Bonne.

Lons-le-Saunier. — Entre le Bajocien et le Toarcien. Des expériences de coloration faites sur le plateau ont montré que les entonnoirs d'Alièze ne contaminent pas la source de la Doye et s'écoulent au contraire vers la vallée de l'Ain. Bonne.

Cl en Na Cl	Co ² libre par litre	Co ³ Ca	Sels de Ca 0 en Ca 0	Mg 0	Nitrates	Az H ³	1 litre d'eau réduit permang.	0 pris au perm. acide	Degré hydrotim. permanent	Degré hydroti- métrique
0.0064	3 ^{cc}	0.2735	0 0228	Traces	Traces	0	0.0012	0.0003	4°	26°
0.0065	Traces	0.119	0.084	Traces	Traces	0	0.0019	0.0004	6°	17°
	2 ^{cc} 5	0.1545	0.0114	0.0063	0	0	0.00095	0.00024	3°5	19°
0.137	2 ^{cc} 5	0.1648	0.0171	0.0378	Forte propor- tion	Présence	0.01328	0.00336	12°	28°5
0.0224	27 ^{cc} 5	0.0876	0.0085	0.0231	Traces	0	0.0019	0.00048	7°	21°

Perrigny. — *Source de la Tape* : Cette petite source de la Tape, à 800 mètres environ du quartier que la commune se propose d'alimenter, à la partie supérieure du Lias, pourrait être utilisée sous réserve de la création d'une zone de protection. Passable.

Puits Perrot : Dans les vignes au pied d'un plateau boisé, puits dans les marnes du Lias recouvertes d'éboulis. Mauvais.

Lavigny. — Source dans le Lias recouvert de produits de décalcification et d'éboulis. Bonne. Créer une zone de protection.

Mazerolles. — Dans le Lias. Petite source. Nécessite la création d'une zone de protection. Passable.

TABLEAU XI.

EXSURGENCES D'EAU

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'ÉBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Voillans 2 ^e entonnoir.	29 nov. 1904	220	Coli. Indol.	<i>B. prodigiosus</i> .	<i>B. subtilis, aquat.</i>	Mauvais
1 ^{er} entonnoir du haut .	Id.	280	0	<i>B. prodigiosus</i> .	<i>B. subtilis, aquat. ; M. aurantiacus.</i>	Passable
Aillevans <i>S. des Fontenoilles.</i>	15 nov. 1905	435	0	<i>B. liquef., nbrx.</i>	<i>B. cementarius, aquatilis, luteus.</i>	Médiocre
Borey <i>S. la Vevey.</i>	20 févr. 1906	1500	1000 coli par litre Peu d'indol Tr. fort.	<i>B. violaceus, nbrx.</i>	<i>B. flavus, desidens, versicolor, luteus, albus.</i>	T. mauvais
Noroy-lez-Jussey <i>S. de la maison Oudot.</i>	2 déc. 1906	290	500 coli p ^{er} lit. Indol 10 ^{es} . Tr.	<i>B. violaceus.</i>	<i>Cladothrix dichot. ; B. versic., aquat., alb., lut., rub., brun.</i>	T. mauvais
Pelousey <i>Puits du Chêne bénit.</i>	26 mai 1906	100	0	Peu de <i>B. liquef.</i>	<i>B. subtilis, luteus ; M. aurantiacus.</i>	Assez bon
Uzelle <i>S. du Breuil.</i>	4 nov. 1903	108	0	Nbrx <i>B. fluoresc., liquef. ; B. rouge de la P. de terre</i>	<i>Penicillium ; nbrx mucors.</i>	Médiocre
Auxon-Dessus <i>S. sur la limite du ter- ritoire de Miserey.</i>	12 oct. 1906	170	0	<i>B. liquefaciens.</i>	<i>B. mesenter., luteus, subtilis, aquat.</i>	Passable
Accolans <i>Puits du village.</i>	4 nov. 1906	13500	Indol	<i>B. fluor., liq., violaceus.</i>	<i>B. mesentericus, guttatus.</i>	T. mauvais
Bournois <i>S. de Chaumontant.</i>	14 avril 1906	136	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. ruber, virens, penicillium.</i>	Passable
Bavans	11 janv. 1904	128	0			Bonne.
Beure <i>S. de la Carrière.</i>	Février 1904	80	0		<i>B. subtilis, aquat. ; M. aurantiacus.</i>	Très bon

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Voillans. — Exsurgence dans le Bajocien, et captage d'un petit cours d'eau sur les marnes du Lias. Ce petit cours d'eau souterrain est jalonné par des entonnoirs. Zone de protection indispensable. Médiocre.

Aillevans. — Exsurgence dans le Bajocien. Bonne. Créer une zone de protection.

Borey. — Exsurgence dans le Bajocien. Les eaux d'Autrey-lez-Cerre s'écoulant vers Arpenans, et celles de Cerre-lez-Noroy allant ressortir dans la vallée de l'Ognon, il n'existe pas de causes de contamination sérieuse. Assez bonne.

Noroy-lez-Jussey. — Exsurgence dans le Bajocien. Il y aura là à capter les eaux en arrière d'une maison. Passable. A protéger.

Pelousey. — Puits dans les argiles à chailles qui recouvrent le Bajocien inférieur. Bon. A protéger.

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ² DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
0.330	0.012	0.020	0.0025	0.110	0.251	Traces	0.140	Traces	0.0006	0.0006	0.0025	26°
0.314	0.014	0.006	0.002	0.110	0.234	0.015	0.146	0.008	0.0004	0.0005	0.014	26°5
0.263	0.011	0.007	0.005	0.095	0.184	0.026	0.116	0.012	0.0008	0.0008	0.014	22°
0.233	0.021	0.020	0.011	0.070	0.094	0.055	0.053	0.038	0.0008	0.0008	0.016	16°
0.342	0.007	0.007	0.002	0.150	0.293	0.039	0.169	0.021	0.0004	0.0004	Traces	30°
0.410	0.013	0.033	0.001	0.145	0.329	0.002	0.194	0.001	0.0005	0.00075	Traces	34°
0.347	0.009	0.009	0.005	0.105	0.208	0.026	0.124	0.015	0.00025	0.0005	0.014	24°
0.423	0.029	0.039	0.011	0.125	0.265	0.015	0.117	0.025	0.002	0.0008	Traces	29°
0.334	0.023	0.007	0.002	0.124	0.264	0.015	0.152	0.013	0.0008	0.0006	0.008	29°
0.289	0.016	0.008	0.0023	0.109	0.254	Traces	0.145	0.052	0.0005	0.0006	Traces	27°

Uzelle. — Petite source à la base du Bajocien. Bassin d'alimentation à peu près inculte et inhabité. Assez bonne.

Auxon-Dessus. — Petite source dans le Bajocien supérieur au voisinage de la faille. Bonne, à protéger.

Accolans. — Puits au milieu du village, dans le Bajocien. Fissure. Au-dessous de maisons et fumiers. Mauvais.

On pourrait alimenter la commune en captant de petites sources à 1 kilomètre du village dans le Lias.

Bournois. — Petite source dans le Bajocien. Bonne. A protéger.

Bavans. — Dans la Bathonien. On a pu recouper en tranchée un petit cours d'eau souterrain en amont du village. La coloration a montré la communication du cours d'eau recoupé avec une des anciennes sources. Bonne.

Beure. — Petites exurgences, l'une dans une carrière près du chemin du bois de Peu, l'autre sous les rochers du Bout du Monde. Bathonien. Bonnes.

TABLEAU XII.

EXSURGENCES DANS

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Baume-l-Messieurs.	16 janv. 1905	816	0		<i>B. de la P. de terre,</i> <i>B. roseus, luteus,</i> <i>aquat., sulcatus;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Assez bon
Florentia	27 mars 1906	45750	Indol	<i>B. fluor., liquef.,</i> <i>nbrx.</i>	<i>B. subtilis, aureus,</i> <i>aquat., sulcatus.</i>	Mauvais
Poids-de-Fiole. <i>S. du Puits.</i>	30 juin 1905	1500	Tr. Peu d'Indol Coli 1/10 de cmc.	<i>B. fluor., liquef.</i> <i>et de putréfaction.</i>	<i>B. termo, mucor.</i>	Mauvais
Rotalier <i>Font. de Varille.</i>	26 mars 1906	216	0	<i>B. fluor., liquef.</i>	<i>B. versicolor, albus,</i> <i>termo.</i>	Assez bon
Orchamps	26 oct 1904	840	Indol Tr. ds 24 ^h	<i>B. liquef.</i> <i>(rouge brique).</i>	<i>B. luteus,</i> <i>penicillum.</i>	Mauvais
Echay <i>Fouilles.</i>	12 avril 1905	860	Coli. Indol. Tr.	<i>B. violaceus,</i> <i>nbrx liquef., fluor.</i>		T. suspect
Marnoz. <i>S des Iles.</i>	8 nov. 1904	295	0			Bonne.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Baume-les-Messieurs. — Exsurgences à la base du Bajocien. Bonnes.

Florentia. — Petite exsurgence dans une faille qui met en contact les marnes oxfordiennes avec le Bajocien. Contamination superficielle évitable par un bon captage et une zone de protection.

Poids-de-Fiole. — Puits dans le Bajocien au milieu du village. Mauvais. Excellentes sources à capter à 4 kilomètres du village.

Cl en Na Cl	Co ² libre par litre	Co ³ Ca	Sels de Ca O en Ca O	Mg O	Nitrates	Az H ³	1 litre d'eau réduit permang.	O pris au perm. acide	Degré hydrotim. permanent	Degré hydroti- métrique
	11 ^{co5}	0.1617	0.0350	0.0063	0	0	0.00145	0.00036	4°	22°
0.006	5 ^{ce}	0.0051	0.0143	0	Traces	0	0.0063	0.0016	1°5	4°
0.0182	17 ^{ce}	0.180	0.042	0.021	Très forte proportion	Traces	0.0063	0.0016	8°	29°
0.009	9 ^{ce}	0.177	0.004	0.009	Présence	0	0.0025	0.0006	3°	22°
	20 ^{ce}	0.194	0.051	0.004	Présence notable	0	0.0009	0.0002	4°5	27°5
0.005	2 ^{ce5}	0.231	0.007	0.002	0	0	0.001	0.0002	5°	24°

Rotalier. — Petite source dans le Bajocien recouvert d'éboulis. Assez bonne. Zone de protection à établir.

Orchamps. — Source importante dans le Bathonien. Le bassin d'alimentation est cultivé. Mauvaise.

Echay. — Petite source dans le Bathonien supérieur. Son niveau est trop peu élevé pour alimenter le village. Passable à condition d'établir une zone de protection.

Marnoz. — *Source des Iles* : Bathonien et alluvions. Bonne.

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Montgesoye	3 nov. 1903	600	0		<i>B. subtilis.</i>	Assez bonne
Roulans	Août 1903	252	0	<i>B. fluorescens.</i>	<i>M. luteus ; B. albus, subtilis.</i>	Assez bonne
Grange-du-Sémin. .	26 mai 1907	160	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. delicatulus, aquatilis, sulcatus, luteus.</i>	Bonne
Novillars	31 oct. 1903	13675	Odeur forte	<i>B. liquefaciens.</i>	<i>B. guttatus.</i>	Mauvaise
La Vèze	28 mai 1907	210	0	Nbrx <i>B. liquef., fluorescens.</i>	<i>B. aquat., subtil., termo.</i>	Assez bonne
Charmoille <i>S. derrière le Crét.</i>	17 juin 1907	170	0	Nbrx <i>B. fluoresc., liquefaciens.</i>	<i>B. mesentericus, brunneus, subtilis ; M. aurantiacus.</i>	Assez bonne
Les Bréseux	7 juillet 1907	100	0 10 ^{sc} . Tr.	<i>B. fluoresc., liquef., clad., chromog.</i>	<i>B. luteus, versicol., cladoth., dichot.</i>	Passable
Grandfontaine. . . <i>S. de Bois du Crot.</i>	9 mai 1906	100	0		<i>B. subtilis, luteus, aquatilis.</i>	Très bonne
Randevillers	20 déc. 1906	115	0 0		<i>B. versicolor, albus, candicans, aquat., guttatus.</i>	Bonne

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Montgesoye. — Source à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Bassin d'alimentation boisé, inhabité et inculte, sauf au voisinage immédiat de la source, en amont de laquelle il sera nécessaire de créer une zone, deux petites sources jaillissant à la partie supérieure des *marnes oxfordiennes*. Le bassin d'alimentation ne présente pas de causes graves de contamination. Assez bonne.

Roulans. — Dans les environs de Roulans, des expériences de coloration exécutées dans un petit entonnoir à la limite du bois au-dessus de la source de Longeaux-Dessus, l'eau colorée est allée ressortir à 400 mètres de là, dans la source qui alimente Longeaux-Dessus. Source examinée. Assez bonne.

Grange-du-Séminaire. — Source dans l'Oxfordien supérieur, au flanc de colline. Bonne.

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
0.265	0.011	0.003	0.0025	0.100	0.224	0.004	0.133	0.003	0.0005	0.0008	0.024	24°5
0.354	0.009	0.005	0.0015	0.140	0.293	0.021	0.172	0.015	0.0007	0.0007	0.003	28°
0.241	0.012	0.005	0.001	0.095	0.192	0.021	0.116	0.010	0.0009	0.001	0	25°
0.230	0.013	0.0014	0.002	0.098	0.221	0.003	0.132	0.002	0.0005	0.0006	0.001	23°
0.125	0.015	0.004	0.002	0.074	0.058	0.022	0.036	0.012	0.0008	0.0008	0.014	10°5
0.292	0.006	0.003	0.001	0.130	0.202	0.079	0.142	0.041	0.0008	0.0008	0	27°
0.251	0.012	0.006	0.002	0.105	0.205	0.028	0.117	0.017	0.0006	0.0008	0.005	20°5
0.208	0.005	0.004	0.0025	0.090	0.172	0.029	0.096	0.014	0.0008	0.0008	Traces	18°
0.285	0.015	0.008	0.003	0.110	0.202	0.040	0.117	0.025	0.0006	0.0006	0.007	24°

Novillars. — Petite source à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Bassin d'alimentation satisfaisant à condition de créer une zone de protection autour de la source. Contaminations immédiates locales.

La Vèze. — Plusieurs sources dans l'Oxfordien supérieur recouvert de produits de décalcification et d'une mince couche de tourbe; ces sources ont une origine analogue à celle des sources d'Aglans, dont elles sont d'ailleurs assez rapprochées. Bonnes. A protéger.

Charmoille. — Sources sur l'Oxfordien. Bonnes. Zone de protection. Un projet de percement d'une galerie dans le Rauracien pour atteindre un niveau aquifère.

Les Bréseux. — Source à la partie supérieure de l'Oxfordien. Bonne.

Grandfontaine. — Source dans les argiles à chailles recouvrant dans le sous-sol des marnes oxfordiennes. Bonne.

Randevillers. — Source dans l'Oxfordien recouvert d'argile à chailles. Sur le flanc d'une colline. Bois et pâturages au-dessus. Bonne. A protéger.

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm ³ , c.	B. COLI ET D'ÉBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Pont-de-Roide . . . <i>S. de la Combe aux eaux.</i>	5 avril 1905	75	0	Nbrx <i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i> , <i>violaceus</i> , <i>cremoides</i> .	<i>B. albus</i> .	Bonne.
Tour-de-Sçay . . . <i>Sur la Fontaine, cote 384.</i>	14 nov. 1905		0 Un peu de tr.	<i>B. violaceus, fluor.</i> , <i>liquefaciens</i> .	<i>M. aurantiacus</i> ; <i>B. versicolor, ruber</i> , <i>servidosus</i> .	Assez bon
Courvières <i>Font. la Gaudine.</i>	11 nov. 1905	360	0			Bonne.
Longemaison . . . <i>S. du Prêlot du haut.</i>	14 janv. 1905	168	0	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i>	<i>B. aquatilis</i> , <i>termo, mucor</i> .	Assez bon
Le Crouzet <i>S. des Fontenelles.</i>	5 nov. 1905	460	0	<i>B. violaceus</i> , peu de <i>liquefaciens</i> .	<i>B. radiatus</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Passable
Aissey <i>Font. du village (source dans le bois).</i>	12 juillet 1907		0	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i>		Assez bon
Pierrecourt (H.-S) .. <i>S. des Aumonnières.</i>	27 oct. 1905	100	0		<i>B. subtilis</i> , <i>aquat.</i> , <i>servidosus</i> .	Très bon
Ouhans <i>S. des Prés bas.</i>	4 nov. 1905	205	0	<i>B. liquefaciens</i> .	<i>B. ruber, citreus</i> , <i>cremoides</i> .	Assez bon
<i>S. du Grand Septfontaine.</i>	4 nov. 1905	245	0		<i>B. aquat.</i> , <i>subtilis</i> .	Bonne.
Echay <i>Font. du village.</i>	12 avril 1905	1350	0	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquefac. nbrx.</i>	<i>B. luteus, aquatilis</i> , <i>sulcatus</i> .	Suspecte.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Pont-de-Roide — Exsurgence à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Bonne.

Tour-de-Sçay. — Exsurgence à la partie supérieure des marnes oxfordiennes dans le bois sur la Fontaine. Bonne.

Courvières. — Exsurgence de la *Gaudine* et des *Trois Frères* à la partie supérieure de l'Oxfordien. Bonne.

Longemaison. — Exsurgence à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Bonne.

Le Crouzet. — Exsurgence à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Bonne. Zone de protection à créer.

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ² DES CARBONATES	Co ² Ca	Co ² Mg	Ca O TOTALE	Mg O TOTALE	O pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
0.248	0.014	0.005	0.002	0.090	0.200	0.004	0.120	0.003	0.0008	0.0008	0.010	18°5
0.234	0.012	0.004	0.0025	0.090	0.196	0.007	0.117	0.005	0.001	0.001	Traces	21°
0.260	0.010	0.004	0.002	0.107	0.224	0.017	0.128	0.011	0.0009	0.0007	0.002	24°
0.225	0.006	0.016	0.001	0.080	0.157	0.021	0.088	0.018	0.0007	0.0008	Traces	19°5
0.302	0.010	0.009	0.002	0.083	0.154	0.030	0.088	0.019	0.0009	0.0016	Traces	19°
0.450	0.030	0.016	0.005	0.180	0.349	0.051	0.210	0.036	0.0003	0.0003	Traces	37°
0.317	0.011	0.009	0.001	0.125	0.257	0.023	0.147	0.016	0.0008	0.001	Traces	29°5
0.328	0.020	0.013	0.002	0.120	0.223	0.042	0.137	0.020	0.0012	0.0012	Traces	24°

Aissey. — Source à la partie supérieure de l'Oxfordien. Bonne. A protéger.

Pierrecourt. — Source dans les produits de décalcification recouvrant l'Oxfordien, près d'Aumonnières. Bonne.

Ouhans. — Exsurgence à la partie supérieure des marnes oxfordiennes et dans le Rauracien. Bonne. Réclame une zone de protection.

Source du Grand Septfontaine à la partie supérieure de l'Oxfordien. Très bonne.

Échay. — Source à la partie supérieure de l'Oxfordien. Médiocre.

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Villers-Grélot . . .	28 juillet 1905	150	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. subtilis, brunneus, citreus.</i>	Passable
Lougres (Doubs) . . <i>S. de Redegoutte.</i>	28 juillet 1905	110	0		<i>B. aquat., subtilis, albus.</i>	Bonne
Aulx-lez-Cromary et Chambornay. <i>S. au Loup.</i>	27 juillet 1905	150	0		<i>B. subtilis, albus, candicans, luteus, aquatilis.</i>	Bonne
Plaimbois-d.-Miroir	7 juillet 1907	250	0 1 ^{re} . Tr. 10 ^{es} . Tr	<i>B. liquefaciens</i>	<i>B. mesentericus; M. aurantiacus, mucor.</i>	Médiocre
Pierrecourt (H.-S.) . <i>S. des Prés.</i>	27 oct. 1905	500	100 coli p ^r litre.	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. subtilis, flavus, viridis, mesenter.</i>	Médiocre
Labarre	27 juillet 1905	125	0		<i>B. aquatilis, citreus, candicans, subtilis.</i>	Bonne
Lombard (D.)	29 juin 1905	500	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. brunneus, subtilis, citreus.</i>	Passable
Vandelans (H.-S.) . . <i>S. de l'Etang.</i>	31 mai 1905	150	0		<i>B. luteus, subtilis, aquatilis.</i>	Bonne
Soye (Doubs)	3 avril 1905	450	0	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. luteus.</i>	Passable
Surmont	3 avril 1905	590	0	<i>B. fluoresc., peu de liquefaciens.</i>	<i>B. subtilis, albus; M. aurantiacus.</i>	Assez bonne

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Villers-Grélot. — Exsurgence à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Passable, sous réserve de la zone de protection.

Lougres. — Exsurgence à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Bonne.

Aulx-lez-Cromary et Chambornay. — Exsurgence à la partie supérieure de l'Oxfordien. Bonne.

Plaimbois-du-Miroir. — Exsurgence à la partie supérieure de l'Oxfordien. Assez bonne. Zone de protection à établir.

Pierrecourt. — Exsurgence à la partie supérieure de l'Oxfordien. Passable. Zone de protection à créer.

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca O TOTALE	Mg O TOTALE	O pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
0.293	0.012	0.043	0.0015	0.110	0.242	0.007	0.145	0.008	0.0004	0.0005	0.008	24°
0.382	0.019	0.028	0.0027	0.145	0.302	0.033	0.175	0.021	0.00014	0.0016	0.007	30°
0.489	0.007	0.019	0.0025	0.075	0.124	0.040	0.084	0.026	0.0004	0.0004	Traces	14°
0.376	0.011	0.003	0.001	0.170	0.319	0.057	0.177	0.030	0.001	0.0014	0	27°
0.338	0.014	0.023	0.005	0.110	0.200	0.041	0.139	0.025	0.0017	0.0027	0.015	25°
0.088	0.008	0.006	0.002	0.009	0.028	Traces	0.023	Traces	0.0004	0.0005	Traces	5°
0.302	0.025	0.038	0.0015	0.090	0.196	0.007	0.119	0.005	0.0009	0.001	0.0008	21°
0.223	0.012	0.009	0.0025	0.085	0.172	0.019	0.099	0.011	0.0006	0.0005	Traces	16°5
0.277	0.010	0.006	0.002	0.110	0.225	0.021	0.133	0.011	0.0007	0.0008	Traces	21°5

Labarre. — Exsurgence dans le bois de Magny, à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Bonne.

Lombard. — Exsurgences dans l'Oxfordien supérieur. Assez bonnes. Demande une zone de protection. L'alimentation en eau serait plus abondante si la commune prenait une partie de la source de Ronchaux.

Vandelans. — Exsurgences à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Assez bonnes.

Soye. — *Source de la Raie des Bonnets* : Bathonien supérieur. Très médiocre.

Surmont. — Petite exsurgence à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Bonne.

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'ÉBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Meussia <i>S. de Lacabune.</i>	30 juin 1905	890	0	<i>Cladothryx chromo.</i>	<i>B. fervidosus,</i> <i>mesenter., citreus,</i> <i>aspergillus.</i>	Assez bon
St-Laurent-l.-Roche	5 mai 1907	753	0	<i>B. fluoresc.,</i> <i>liquef. nbrx.</i>	<i>B. albus, luteus.</i>	Passable
Sarroгна	6 mai 1907	404	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. versicol., candid.;</i> <i>Levure bl.</i>	Assez bon
Dramelay <i>S. la Tour.</i>	28 oct. 1905	1260	0	<i>B. violaceus,</i> <i>peu de liquefaciens.</i>	<i>B. radiatus, viridis,</i> <i>flavus, desidens.</i>	T. médiocr.
Monetay <i>S. des Auges.</i>	6 mai 1907	50	0		<i>B. luteus, albus,</i> <i>mucor.</i>	Bonne
Nermier	17 sept. 1906	115	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. subtilis, ruber,</i> <i>flavus, fervidosus,</i> <i>desidens, aquat.</i>	Assez bon
La Chapelle <i>S. Sous la ville.</i>	11 juillet 1906	250	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. subtilis, albus ;</i> <i>M. aurantiacus,</i> <i>aspergillus.</i>	Assez bon
Gray et Charnay . . . <i>S. Sous la Roche.</i>	7 nov. 1904	160	0		<i>B. subtilis, citreus ;</i> <i>M. aurantiacus ;</i> <i>Levure bl.</i>	T. bonne

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Meussia. — Exsurgence à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Bonne.
Saint-Laurent-la-Roche. — Exsurgence à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Située dans le bois. Bonne.

Sarroгна. — Exsurgence à la limite de l'Oxfordien et du Rauracien. Assez bonne.

Dramelay. — Exsurgence à la limite de l'Oxfordien (faciès argovien) et du Rauracien. Passable.

Cl en Na Cl	Co ² libre par litre	Co ³ Ca	Sels de Ca O en Ca O	Mg O	Nitrates	Az H ³	l litre d'eau réduit permang.	O pris au perm. acide	Degré hydrotim. permanent	Degré hydroti- métrique
0.0073	2.5	0.1484	0.042	Traces	0	0	0.0025	0.00064	3°	18°
0.0085	4	0.2081	0.0228	Traces	Présence	0	0.00064	0.00016	4°	25°
0.0068	12.5	0.1133	0.0029	0.0168	0	0	0.0044	0.0011	4°5	18°
0.907	11	0.183	0.0021	0.0013	Traces fortes	0	0.0044	0.0011	4°	24°
0.004	13°5	0.147	0.0012	0.018	Traces	0	0.001	0.0003	4°5	21°5
0.0085	15°	0.190	0.017	0.002	Présence	0	0.0009	0.0002	3°5	25°
0.0116	7°5	0.202	0.056	Traces	Traces	0	0.002	0.0005	4°	25°5

Monetay. — Petite exsurgence dans les éboulis recouvrant l'Oxfordien. Bonne. Nécessite la création d'une zone de protection.

Nermier. — Source à la partie supérieure des marnes oxfordiennes. Bonne.

La Chapelle. — Petite source sur les marnes oxfordiennes. Assez bonne. A protéger.

Gray et Charnay. — Exsurgence entre Oxfordien et Rauracien. Émergence recouverte d'éboulis. Bassin d'alimentation boisé. Très bonne.

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Arc-sous-Cicon . . .	25 août 1903	115	0		<i>M. aurantiacus</i> ; <i>B. albus, subtilis</i> , <i>aspergillus niger</i> .	Bonne
Roche	Août 1903	245	0		<i>M. aurantiacus</i> ; <i>B. albus, subtilis</i> .	Bonne
Issans <i>Font. du Paradis.</i>	25 janv. 1905	575	0		<i>B. aquat., mesent.</i> , <i>vulgaris</i> .	Bonne
Goumois	30 mai 1907	150	0 Un peu d'indol.	<i>B. fluoresc. liquef.</i> , <i>cladoth. chromog.</i>	<i>B. subtilis, luteus</i> .	Suspect
Beure <i>Citadelle.</i>	28 juillet 1905	115	0		<i>B. aquatilis, albus</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Bonne
Villers-s.-Chalam. .	16 juin 1907	100	0		<i>B. luteus, albus</i> , <i>versicolor</i> .	Bonne
Ornans	17 juin 1907	20	0		<i>B. albus, viridis</i> , <i>luteus, aquat.</i>	T. bonn
Dampierre-s.-Salon.	30 juin 1904	7350	Coli Trouble faible	<i>B. fluorescens</i> .	<i>B. subtilis</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	T. mauv
Argièsans	Janvier 1904	320	0	<i>B. rouge</i> de la P. de terre.	<i>B. subtilis</i> .	Bonne
Malans (D.) <i>S. Chanière.</i>	13 nov. 1906	200	0		<i>B. luteus, guttatus</i> , <i>subtilis, fervidos.</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Bonne
Evillers	Février 1904	285	0		<i>B. luteus, albus</i> .	Bonne

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Arc-sous-Cicon. — Exsurgence à la limite du Rauracien et de l'Argovien. Bonne.

Roche. — Superbe source dans le Rauracien. Elle débite environ 10 litres à la seconde. Son bassin d'alimentation, inhabité et en grande partie boisé, ne présente aucune cause sérieuse de contamination. Bonne.

Issans. — Exsurgence dans le Rauracien, près de Rognon. Bonne.

Goumois. — Exsurgence dans les éboulis du Rauracien, sur le flanc d'un mont boisé. Assez bonne.

Beure. — Exsurgence de la Font. de la Citadelle dans la Rauracien. Bonne.

Villers-sous-Chalamont. — Exsurgence dans le Rauracien, à la côte et au-dessous de la Baume des Curés. Bonne.

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca O TOTALE	Mg O TOTALE	O pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
0.243	0.009	0.002	0.0015	0.100	0.210	0.015	0.120	0.012	0.001	0.001	0.003	22°5
0.264	0.008	0.003	0.003	0.110	0.215	0.029	0.122	0.016	0.0009	0.001	0.006	23°
0.224	0.009	0.004	0.002	0.180	0.181	0.020	0.108	0.012	0.0007	0.0008	0.004	19°5
0.192	0.012	0.005	0.002	0.075	0.108	0.053	0.084	0.028	0.0018	0.0024	Traces	13°
0.234	0.005	0.004	0.0015	0.082	0.153	0.028	0.095	0.017	0.0008	0.001	Traces	17°5
0.291	0.023	0.008	0.0023	0.107	0.238	Traces	0.145	0.005	0.0005	0.0005	0.019	22°
0.304	0.028	0.012	0.003	0.103	0.230	0.004	0.133	0.015	0.0005	0.0003	0.017	25°
0.281	0.015	0.009	0.002	0.110	0.182	0.054	0.105	0.028	0.0003	0.0003	0.004	24°
0.182	0.008	0.003	0.0025	0.078	0.149	0.025	0.099	0.028	0.0007	0.0005	0.009	15°

Ornans. — Exsurgence dans le Rauracien, sur le flanc d'une colline boisée. Très bonne.

Dampierre-sur-Salon. — Résurgence mixte dans les alluvions. A son origine dans un bassin à sol rauracien. Très suspecte.

Argiésans. — Dans le Rauracien. Non contaminée ni exposée à l'être. Bonne.

Malans. — Sources à la base du Rauracien. Bonnes.

Évillers. — Deux sources de faible débit dans le Rauracien. Les eaux sont de bonne qualité, mais de débit insuffisant. A 3 kilomètres de là, on trouve des sources plus abondantes et très bonnes aussi.

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'ÉBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Les Bouchoux . . . <i>S. de Sous le Couloir.</i>	26 nov. 1906	145	0 1 ^{re} . Tr. léger.	Peu de <i>B. liquefac.</i>	<i>B. versic., ochreus,</i> <i>brunneus, glauque.</i>	Passable
Chatel-de-Joux . . . <i>S. du Givre.</i>	5 nov. 1904	600	0		<i>B. subtilis, luteus.</i>	Assez bon
Crenans <i>S. Sous la Roche.</i>	5 nov. 1904	450	0 0	Peu de <i>liquefaciens.</i>	<i>B. aquatilis, luteus,</i> <i>subtilis, aspergill.</i>	Bonne.
Thoirette <i>S. de Maquemont.</i>	29 nov. 1906	160	0		<i>B. ruber, albus,</i> <i>citreus, subtil.</i>	Bonne.
Villars-St-Sauveur. <i>Bief Cresson.</i>	25 février 1905	320	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. aquatilis, subtil.,</i> <i>luteus.</i>	Assez bon
<i>S. Arillou</i>	25 février 1905	168	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. albus, termo.</i>	Assez bon
Charbonnières . . . <i>S. Touillère.</i>	9 nov. 1903	450	Coli. Peu d'indol	Nbrx <i>B. liquefac.,</i> <i>violaceus.</i>	<i>M. aurantiacus.</i>	Mauvaise
Lavans <i>S. Touillère.</i>	10 avril 1905	100	0		<i>B. luteus;</i> <i>M. aurantiacus;</i> <i>Levure bl.</i>	Bonne.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Les Bouchoux. — Exsurgences à la partie supérieure de l'Argovien. Bois et pâturages au-dessus. Bonne. Prélèvement par temps de grandes eaux.

Châtel-de-Joux. — Excellente exsurgence dans le Rauracien. Bassin d'alimentation boisé. Bonne.

Crenans. — Petite source dans le Rauracien. Pas de causes de contamination dans le bassin d'alimentation. Bonne.

Thoirette. — Exsurgence à la base du Rauracien. Bois au-dessus. Bonne.

Cl en Na Cl	Co ² libre par litre	Co ³ Ca	Sels de Ca O en Ca O	Mg O	Nitrates	Az H ³	1 litre d'eau réduit permang.	O pris au perm. acide	Degré hydrotim. permanent	Degré hydroti- métrique
0.004	23 ^{es}	0.090	0.018	0.003	0	0	0.002	0.0005	4 ^o	17 ^o 5
0.004	1 ^{re} 5	0.171	0.049	0.004	0	0	0.003	0.0008	4 ^o 5	21 ^o 5
0.005	Traces	0.180	0.042	0.008	0	0	0.0006	0.00015	5 ^o	22 ^o 5
0.001	2 ^o	0.154	0.063	Traces	0	0	0.001	0.0003	5 ^o	15 ^o 5
0.005	5 ^o	0.113	0.042	0.002	Traces	0	0.003	0.0008	3 ^o 5	15 ^o

Villars-Saint-Sauveur. — *Bief Cresson* : Petites exsurgences *mixtes* dans le Glaciaire reposant sur l'Argovien. Bonnes.

Source Arillou : Petites exsurgences mixtes dans le Glaciaire reposant sur l'Argovien. Bonnes.

Charbonnières. — Source centrale, très contaminée par les eaux résiduelles du village et les fosses d'aisances de l'école. Naît entre les calcaires et les marnes astartiennes. Mauvaise.

Lavans. — Petite exsurgence pour alimenter Lavans-gare P.-L.-M., dans les calcaires astartiens. Bonne.

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'ÉBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Étalans (Doubs).	20 nov. 1906	7875	10 ^{re} . Tr. 0	<i>B. fluorescens</i> , assez pbrx liquef.	<i>B. roseus, albus,</i> <i>luteus, mesenteric. ;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Médiocre
Hérimoncourt	19 sept. 1906	720	0	Peu de <i>B. liquef.</i>	<i>B. mesent., ruber ;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Assez bon
Valdahon <i>S. de Moutiers.</i>	22 mai 1906	750	0	<i>B. fluoresc.</i> , liquef.	<i>B. subtilis ;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Passable
Guyans-Durnes	3 nov. 1905	200	0	<i>B. fluoresc.</i> , liquef.	<i>B. subtilis, termo.</i>	Passable
Montot (Haute-Saône).	29 oct. 1904	312	0	<i>B. fluoresc.</i> , liquef.		Passable
Grandvillars	Février 1904	250	0		<i>B. luteus ;</i> <i>M. aurantiacus ;</i> nbres moisissures, peu de liquef.	Bonne.
Pierrefontaine-l.-B.						
Font. 1250.	4 sept. 1903		Coli.			Mauvais
Font. 950.	4 sept. 1903		Peu de coli.			Suspecte
Puits 120.	4 sept. 1903		Pas de coli.			Bonne.
Montbozon <i>S. du château Paillard.</i>	27 oct. 1904	84	0		<i>B. roseus, luteus,</i> <i>mesent., aspergillus.</i>	Bonne.
Ollans	26 juillet 1905	200	Indol.		<i>B. citreus, albus,</i> <i>subtilis, brunneus.</i>	Passable
Montbéliard <i>S. Schwander.</i>			0		<i>B. albus, subtilis ;</i> <i>M. aurant., aspergil.</i>	Bonne.
Dampierre-s.-Salon <i>S. de la Charme.</i>	1905		0		<i>B. subt., vir., alb,</i> <i>luteus, penicillium.</i>	Bonne.
Paroy <i>S. de Ronchaux.</i>	14 juin 1905 (grandes eaux)	360	Indol Tr. peu	<i>B. fluoresc.</i> , liquef.	<i>B. aquat., luteus,</i> <i>subtilis, fervidosus.</i>	Suspecte
Id.	12 oct. 1905 (sécheresse)	175	0	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. luteus, sulcatus,</i> <i>subtilis, aquat. ;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Assez bon

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Étalans. — Sources dans l'Astartien. Passable. A protéger.

Hérimoncourt. — Sources très importantes dans l'Astartien en amont de Glay, à la limite des alluvions. Bonne.

Valdahon. — Deux sources, l'une dans l'Astartien (analyse), exsurgence mixte, bonne, sur la rive gauche du ruisseau venant d'Énallos, l'autre dans le thalweg sur la rive droite, dans l'Astartien recouvert d'alluvions. Bonne. A protéger.

Guyans-Durnes. — Drainage dans l'Astartien. Bonne. A protéger.

Montot. — Petite source dans les alluvions, à la limite de l'Astartien. Bonne. A protéger.

Grandvillars. — Source dans un coteau astartien boisé, recouvert de pliocène. Bonne.

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
0.284	0.010	0.008	0.010	0.080	0.114	0.055	0.093	0.027	0.002	0.005	0.024	23°
0.304	0.007	0.009	0.005	0.105	0.208	0.026	0.124	0.015	0.00025	0.0005	0.014	24°
0.342	0.024	0.011	0.002	0.130	0.240	0.047	0.136	0.029	0.0012	0.0021	Traces	30°
0.322	0.016	0.007	0.005	0.102	0.243	Traces	0.141	Traces	0.0015	0.001	0.051	25°5
0.083	0.016	0.002	0.001	0.015	0.034	Traces	0.029	0.033	0.0005	0.0005	0.015	8°
0.307	0.014	0.006	0.002	0.111	0.240	0.010	0.143	0.007	0.0005	0.0005	0.017	25°
0.322	0.004	0.005	0.004	0.110	0.227	0.019	0.148	0.010	0.0005	0.0006	0.025	23°
0.280	0.007	0.004	0.002	0.120	0.253	0.017	0.145	0.009	0.0006	0.0003	Traces	26°
0.301	0.026	0.007	0.002	0.105	0.217	0.020	0.138	0.011	0.0003	0.0003	0.048	24°
0.276	0.010	0.004	0.002	0.115	0.241	0.015	0.140	0.008	0.0004	0.0004	0.009	24°

Pierrefontaine-lez-Blamont. — Entre les calcaires et marnes de l'Astartien, source (1250) contaminée par les purins et les fosses d'aisances du village. Mauvaise.

Source située à 2 kilom. 5 du village, à la partie supérieure des marnes oxfordiennes, à capter. Bonne.

Montbozon. — Belle exsurgence à la base d'un plateau astartien, recouvert en partie d'alluvions. Bonne.

Ollans. — Exsurgence vaclusienne mixte dans les alluvions reposant sur l'Astartien, près de Cendrey. Assez bonne, à protéger.

Montbéliard. — Exsurgence vaclusienne mixte de Belchamp dans les alluvions recouvrant les marnes astartiennes. Bonne.

Dampierre-sur-Salon. — Exsurgence vaclusienne mixte dans les alluvions reposant sur l'Astartien. Bonne.

Paroy. — Source de Ronchaux. Exsurgence dans l'Astartien. Assez bonne.

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Etalans (Doubs). . .	20 nov. 1906	7875	10 ^{cc} . Tr. 0	<i>B. fluorescens</i> , assez nbx liquef.	<i>B. roseus, albus</i> , <i>luteus, mesenteric.</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Médiocre.
Hérimoncourt . . .	19 sept. 1906	720	0	Peu de <i>B. liquef.</i>	<i>B. mesent., ruber</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Assez bonne
Valdahon <i>S. de Moutiers</i> .	22 mai 1906	750	0	<i>B. fluoresc.</i> , liquef.	<i>B. subtilis</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Passable.
Guyans-Durnes . . .	3 nov. 1905	200	0	<i>B. fluoresc.</i> , liquef.	<i>B. subtilis, termo</i> .	Passable.
Montot (Haute-Saône). .	29 oct. 1904	312	0	<i>B. fluoresc.</i> , liquef.		Passable.
Grandvillars	Février 1904	250	0		<i>B. luteus</i> ; <i>M. aurantiacus</i> ; nbres moisissures, peu de liquef.	Bonne.
Pierrefontaine-l.-B.						
<i>Font. 1250</i>	4 sept. 1903		Coli.			Mauvaise.
<i>Font. 950</i>	4 sept. 1903		Peu de coli.			Suspecte.
<i>Puits 120</i>	4 sept. 1903		Pas de coli.			Bonne.
Montbozon <i>S. du château Paillard</i> .	27 oct. 1904	84	0		<i>B. roseus, luteus</i> , <i>mesent., aspergillus</i> .	Bonne.
Ollans	26 juillet 1905	200	Indol.		<i>B. citreus, albus</i> , <i>subtilis, brunneus</i> .	Passable.
Monthéliard <i>S. Schwander</i> .			0		<i>B. albus, subtilis</i> ; <i>M. aurant., aspergil.</i>	Bonne.
Dampierre-s.-Salon . . . <i>S. de la Charme</i> .	1905		0		<i>B. subt., vir., alb</i> , <i>luteus, penicillum</i> .	Bonne.
Paroy <i>S. de Ronchaux</i> .	14 juin 1905 (grandes eaux)	360	Indol Tr. peu	<i>B. fluoresc.</i> , liquef.	<i>B. aquat., luteus</i> , <i>subtilis, fervidosus</i> .	Suspecte.
<i>Id.</i>	12 oct. 1905 (sécheresse)	475	0	<i>B. violaceus</i> .	<i>B. luteus, sulcalus</i> , <i>subtilis, aquat.</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Assez bonne

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Etalans. — Sources dans l'Astartien. Passable. A protéger.

Hérimoncourt. — Sources très importantes dans l'Astartien en amont de Glay, à la limite des alluvions. Bonne.

Valdahon. — Deux sources, l'une dans l'Astartien (analyse), exsurgence mixte, bonne, sur la rive gauche du ruisseau venant d'Enalloz, l'autre dans le thalweg sur la rive droite, dans l'Astartien recouvert d'alluvions. Bonne. A protéger.

Guyans-Durnes. — Drainage dans l'Astartien. Bonne. A protéger.

Montot. — Petite source dans les alluvions, à la limite de l'Astartien. Bonne. A protéger.

Grandvillars. — Source dans un coteau astartien boisé, recouvert de pliocène. Bonne.

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
0.284	0.010	0.008	0.010	0.080	0.114	0.055	0.093	0.027	0.002	0.005	0.024	23°
0.304	0.007	0.009	0.005	0.105	0.208	0.026	0.124	0.015	0.00025	0.0005	0.014	24°
0.342	0.024	0.011	0.002	0.130	0.240	0.047	0.136	0.029	0.0012	0.0021	Traces	30°
0.322	0.016	0.007	0.005	0.102	0.243	Traces	0.141	Traces	0.0015	0.001	0.051	25°5
0.083	0.016	0.002	0.001	0.015	0.034	Traces	0.029	0.033	0.0005	0.0005	0.015	8°
0.307	0.014	0.006	0.002	0.111	0.240	0.010	0.143	0.007	0.0005	0.0005	0.017	25°
0.322	0.004	0.005	0.004	0.110	0.227	0.019	0.148	0.010	0.0005	0.0006	0.025	23°
0.280	0.007	0.004	0.002	0.120	0.253	0.017	0.145	0.009	0.0006	0.0003	Traces	26°
0.301	0.026	0.007	0.002	0.105	0.217	0.020	0.138	0.011	0.0003	0.0003	0.048	24°
0.276	0.010	0.004	0.002	0.115	0.241	0.015	0.140	0.008	0.0004	0.0004	0.009	24°

Pierrefontaine-lez-Blamont. — Entre les calcaires et marnes de l'Astartien, source (1250) contaminée par les purins et les fosses d'aisances du village. Mauvaise.

Source située à 2 kilom. 5 du village, à la partie supérieure des marnes oxfordiennes, à capter. Bonne.

Montbozon. — Belle exsurgence à la base d'un plateau astartien, recouvert en partie d'alluvions. Bonne.

Ollans. — Exsurgence vaclusienne mixte dans les alluvions reposant sur l'Astartien, près de Cendrey. Assez bonne, à protéger.

Montbéliard. — Exsurgence vaclusienne mixte de Belchamp dans les alluvions recouvrant les marnes astartiennes. Bonne.

Dampierre-sur-Salon. — Exsurgence vaclusienne mixte dans les alluvions reposant sur l'Astartien. Bonne.

Paroy. — Source de Ronchaux. Exsurgence dans l'Astartien. Assez bonne.

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Abbévillers (Doubs) .	5 mai 1907		0	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i>	<i>B. subtilis</i> ; <i>M. aurant.</i> , <i>aspergil.</i>	Assez bonne
Mouthe (Doubs) . . . <i>S. à l'est du Doubs.</i>	1 ^{er} mai 1906	400	0	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i>	<i>B. lut.</i> , <i>aquat.</i> , <i>ros.</i> , <i>sulcat.</i> , <i>candicans</i> ; <i>M. aurant.</i> , <i>penicill.</i>	Assez bonne
Bay (Haute-Saône) . . . <i>S. de la Pelouse du Moulin.</i>	6 mars 1905	140	0		<i>B. luteus</i> , <i>subtilis</i> , <i>aquat.</i> , <i>cremoïdes</i> .	Bonne.
Courvières (Doubs) . . <i>S. Saint-Martin.</i>	11 nov. 1905	228	100 coli p ^r litre.	<i>B. violaceus</i> .	<i>B. aquat.</i> , <i>sulcatus</i> , <i>flavus</i> , <i>desidens</i> , <i>termo.</i>	Mauvais
Rondefontaine . . .	12 mai 1907	200	0	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i> , <i>violaceus</i> .	<i>B. candicans</i> , <i>luteus</i> .	Assez bonne
Mont-de-Laval . . .						Bonne.
Delain	15 janv. 1906	700	0	<i>B. violaceus</i> , nbrx <i>liquefaciens</i> .	<i>B. versicol.</i> , <i>subtil.</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Passable.
Villerschief <i>S. de Courtefontaine.</i>	11 janv. 1904	520	0	<i>B. violaceus</i> .	<i>B. luteus</i> , <i>albus</i> .	Passable.
Bay <i>S. de la Plante.</i>	5 nov. 1903	3200	0	Nbrx <i>B. violaceus</i> , peu de <i>liquef.</i>		Tr. suspect ou mauvais
Le Brey et Maisons- du-Bois.	12 juin 1905	36	0	<i>B. liquef.</i> , <i>fluoresc.</i>	<i>B. mesenter.</i> , <i>subtil.</i> , <i>jaune</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Bonne.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Abbévillers. — Petite exsurgence dans le Ptérocérien, non loin de la frontière suisse. Assez bonne. A protéger.

Mouthe. — Dérivation d'une branche latérale de la source du Doubs. Exsurgence dans le Kimméridien. Bonne.

Bay. — Exsurgence dans le Kimméridien. Bonne.

Courvières. — Exsurgence de la Font. de Saint-Martin dans le Kimméridien. Médiocre. Très superficielle et peu abondante.

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
0.276	0.018	0.007	0.004	0.100	0.200	0.022	0.119	0.015	0.0003	0.0007	0.012	23°
0.173	0.008	0.003	0.007	0.070	0.134	0.021	0.077	0.011	0.0008	0.001	Traces	15°
0.34	0.011	0.009	0.0015	0.130	0.268	0.019	0.152	0.010	0.0007	0.0006	0.011	26°5
0.150	0.010	0.002	0.0015	0.123	0.101	0.032	0.088	0.017	0.0007	0.0008	Traces	13°
0.294	0.019	0.004	0.003	0.115	0.243	0.017	0.107	0.010	0.001	0.0017	Traces	28°
0.344	0.030	0.069	0.004	0.065	0.101	0.041	0.086	0.040	0.0009	0.0007	0.047	26°
0.301	0.017	0.005	0.0015	0.117	0.243	0.021	0.148	0.012	0.0012	0.001	Traces	26°
0.198	0.009	0.003	0.001	0.081	0.153	0.024	0.101	0.013	0.0008	0.0008	0.005	13°5
0.502	0.026	0.012	0.017	0.150	0.318	0.019	0.181	0.009	0.0014	0.0008	0.055	36°

Rondefontaine. — Exsurgence dans le Kimméridien, dans le bois. Bonne.

Mont-de-Laval. — Exsurgence dans le Kimméridien, dans le bois. Bonne.

Delain. — Puits dans les marnes du Kimméridien. Assez bonne. Zone de protection à établir.

Villerschief. — Exsurgence dans le Kimméridien. Bassin en grande partie boisé. Assez bonne.

Bay. — Exsurgence qui alimente le *moulin de Bay*, jaillit dans le Kimméridien. Elle fournira une solution pour assurer l'alimentation de Bay et Chenevrey-Morogne. Bonne.

TABLEAU XXI.

EXSURGENCES DANS LE

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Oye-et-Pallet <i>S. des Granges Tavernier.</i>	20 août 1903	250	0	<i>B. fluorescens.</i>		Assez bonne
Palise <i>S. Saint-Martin.</i>	10 janv. 1905	1925	Indol.		<i>B. subtilis, termo.</i>	Médiocre.
Labergement-Ste-M. <i>S. du Four Perret.</i>	8 mai 1905	35	0		<i>B. roseus, albus, subtilis; M. aurantiacus.</i>	Très bonne
Les Pontets. <i>S. Sous le Bois.</i>	6 oct. 1904	6650	0	<i>Nbrx fluorescens, liquefaciens.</i>	<i>B. virens, luteus.</i>	Suspecte.
Morteau <i>S. Son Moulin.</i>	26 août 1906	480	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. fervid., albus; M. aurantiacus.</i>	Assez bonne
Petite-Chaux <i>S. Cluzette.</i>	11 mai 1907	48	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. albus, luteus; Levure jaune.</i>	Bonne.
Courvières <i>S. Cluzette.</i>	21 nov. 1905	355	0		<i>B. aquatilis, sulcatus, subtilis; M. aurantiacus.</i>	Bonne.
Cerniébaud	40 mai 1905	90	0		<i>B. aquatilis, subtil, albus, penicillum, aspergillus.</i>	Très bonne
Cuvier	1 ^{er} nov. 1904	750	0	<i>B. liquefaciens.</i>		Assez bonne
Avignon	25 nov. 1906	3750	10 ^{cc} . Tr.	<i>Nbrx liquefaciens, violaceus.</i>	<i>B. albus, candicans.</i>	Suspecte.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Oye-et-Pallet. — Exsurgence dans le Portlandien recouvert de glaciaire. Passable, à condition d'établir une zone de protection.

Palise. — Exsurgence dans le Portlandien. Assez bonne. (*La source du village est très mauvaise.*)

Labergement-Sainte-Marie. — Exsurgence dans le Portlandien. Bonne.

Les Pontets. — La source sous le bois, dans le Jurassique supérieur, est assez bonne.

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ^s	Cl	Co ² DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca O	Mg O	O pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
							TOTALE	TOTALE	Alcalin	Acide		
0.355	0.007	0.003	0.0005	0.150	0.316	0.020	0.180	0.013	0.0019	0.0005	0.002	32°
0.236	0.031	0.006	0.0045	0.067	0.150	0.004	0.095	0.003	0.0036	0.0025	0.033	17°
0.246	0.007	0.004	0.0015	0.105	0.198	0.034	0.115	0.018	0.0007	0.0008	0.004	19°5
0.278	0.015	0.009	0.0025	0.090	0.195	0.009	0.113	0.007	0.0002	0.0006	0.006	23°
0.136	0.010	0.003	0.001	0.055	0.116	0.007	0.068	Traces	0.0009	0.001	Traces	12°
0.230	0.014	0.004	0.0025	0.085	0.159	0.028	0.109	0.015	0.0013	0.002	0.04	21°

Cl en Na Cl	Co ^s libre par litre	Co ³ Ca	Sels de Ca O en Ca O	Mg O	Nitrates	Az H ³	1 litre d'eau réduit permang.	O pris au perm. acide	Degré hydrotim. permanent	Degré hydroti- métrique
0.0068	15°	0.046	0.014	0.0084	Traces	0	0.00316	0.0008	3°	10°5
0.0042	8°5	0.1865	0.340	0.0034	0	0	0.005	0.0012	4°	24°
0.0102	22°5	0.0124	0.143	0.0065	Présence	Traces	0.0053	0.0013	4°	16°5

Morteau. — Source importante dans le Portlandien, sur la rive droite du Doubs.
Exsurgence. Bonne.

Petite Chaux. — Exsurgence dans le Purbeckien, dans le bois. Bonne.

Courvières. — Exsurgence de la Cluzette, dans le Purbeckien. Bonne.

Cerniébaud. — Exsurgence dans le Portlandien. Bonne.

Cuvier. — Petite exsurgence dans le Portlandien. Bassin boisé. Bonne.

Avignon. — Captage d'exsurgence dans le Portlandien, contaminée par apports superficiels. Bonne, à condition d'établir une zone de protection.

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Le Brey et Maisons- du-Bois (Doubs).	12 juin 1905	36	0	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i>	<i>B. subtilis</i> , <i>jaune</i> , <i>vert.</i>	Bonne.
Chatel-Blanc <i>S. du Saut.</i>	27 mars 1905	440	0			Bonne.
Vaux-et-Chantegrue	8 mai 1905	345	0		<i>B. roseus</i> , <i>luteus</i> , <i>subt.</i> , <i>ruber</i> , <i>clad.</i> <i>dichotoma</i> , <i>brunn.</i>	Bonne.
Les Pontets <i>S. de la Doye.</i>	8 mai 1905	7875	qqc coli	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i>	<i>B. termo</i> , <i>albus</i> , <i>guttatus</i> , <i>luteus</i> .	Mauvaise.
Doubs <i>S. de la Pâture-aux-Veaux</i>	23 nov. 1906	560	10 ^{cc} . Tr Indol. 50 coli p ^r litre.	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i>	<i>B. albus</i> , <i>versicolor</i> , <i>candicans</i> .	Mauvaise.
Vuillecin	1 ^{er} nov. 1904	402	0	<i>B. prodigiosus</i> .	<i>B. subtilis</i> , <i>luteus</i> , <i>virens</i> .	Assez bonne.
Bougeons	12 mai 1907	160	0		<i>B. vert</i> , <i>subtilis</i> , <i>albus</i> , <i>aquat.</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Bonne.
Arc-sous-Cicon . . . <i>S. des Cordiers.</i>	19 oct. 1905	90	0	<i>B. prodigiosus</i> .	<i>B. aquatilis</i> , <i>albus</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Bonne.
Remoray <i>1^{re} source.</i>	Février 1904	60	0		<i>B. subtilis</i> , <i>citreus</i> , <i>aquatilis</i> .	Très bonne.
<i>2^e source</i>	Février 1904	160	0	<i>B. fluoresc.</i> , <i>liquef.</i>	<i>B. subtilis</i> .	Assez bonne.
Goux-lez-Usiers . .	9 mars 1905	78	0		<i>B. luteus</i> ; <i>M. aurant.</i> , <i>penic.</i> ; moisissures.	Très bonne.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Le Brey. — Exsurgences dans le Néocomien. Passables, à condition d'aménager une zone de protection.

Châtel-Blanc. — Exsurgence dans le Valanginien. Très bonne.

Vaux-et-Chantegrue. — Exsurgence dans le Valanginien recouvert de glaciaire. Très bonne.

Les Pontets. — La source de la Doye, dans l'Infracrétacé, est mauvaise.

Doubs. — Exsurgences dans le Valanginien, l'Hauterivien et le Portlandien, sur la bordure du brachysynclinal des Entreportes.

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0	Mg 0	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
							TOTALE	TOTALE	Alcalin	Acide		
0.216	0.017	0.001	0.0015	0.090	0.194	0.009	0.109	0.005	0.0004	0.0005	0.006	20°
0.162	0.009	0.003	0.002	0.065	0.129	0.017	0.081	0.009	0.001	0.0015	0.006	13°5
0.257	0.014	0.0015	0.0015	0.110	0.222	0.020	0.131	0.009	0.0008	0.0008	0.005	21°
0.301	0.008	0.003	0.002	0.120	0.240	0.032	0.140	0.018	0.00075	0.00075	0.016	27°
0.336	0.011	0.005	0.001	0.130	0.295	Traces	0.168	Traces	0.0013	0.0008	0.002	30°
0.125	0.008	0.003	0.001	0.103	0.081	0.030	0.057	0.018	0.0005	0.0005	Traces	11°5
0.276	0.007	0.004	0.0015	0.120	0.227	0.038	0.147	0.021	0.0013	0.0005	Traces	22°
0.235	0.017	0.002	0.001	0.085	0.192	0.002	0.110	0.016	0.0012	0.001	0.005	20°5
0.219	0.012	0.002	0.0015	0.085	0.177	0.013	0.104	0.015	0.001	0.001	0.005	19°5
0.258	0.017	0.004	0.002	0.105	0.211	0.015	0.127	0.006	0.0004	0.0006	Traces	22°

Vuillecin. — Exsurgence dans le Néocomien. Bonne.

Bougeons. — Exsurgence dans le Néocomien. Bois au-dessus. Bonne.

Arc-sous-Cicon. — Exsurgence dans le Néocomien. Une expérience de coloration a montré l'identité de deux sources que l'on supposait indépendantes. Bonne.

Remoray. — Exsurgence dans le Néocomien, sur le flanc d'une colline boisée. Bonne.

Goux-lez-Usiers. — Exsurgence dans l'Hauterivien. Bonne.

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLEVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
St-Germain-en-M. <i>S. de Pully.</i>	10 nov. 1903	140	0	<i>Cladothrix chromo.</i>	<i>B. cremoides,</i> <i>subtilis, delicatulus.</i>	Bonne.
Censeau	9 nov. 1906	3000	10 coli par litre Tr. léger. peu d'indol			Mauvaise.
Fraroz <i>S. de Bellefontaine.</i>	12 juin 1903	173	0	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. subtilis,</i> <i>mesenter., roseus.</i>	Bonne.
Montcusel <i>S. Prés-Derrière.</i>	2 nov. 1903	545	0	<i>B. violac., prodig.,</i> <i>fluoresc., liquef.</i>		Passable.
<i>S. Monterange.</i>	14 déc. 1904	99	0		<i>B. luteus, albus,</i> <i>subtilis.</i>	Très bonne.
St-Lupicin	26 nov. 1906	110	0		<i>B. subtilis, citreus,</i> <i>aquatilis ;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Bonne.
Lavans <i>S. le Monnet.</i>	10 avril 1903	30	Indol	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. subtilis, vulgaris,</i> <i>termo, mesenter.</i>	Médiocre.
Longchaumois <i>S. de Moulins-Piquants.</i>	24 nov. 1906	430	10 ^{cc} . Tr léger		<i>B. luteus, albus,</i> <i>subtilis, candicans.</i>	Passable.
Censeau <i>S. près Sartet.</i>	11 nov. 1903		Nbxcoli			Mauvaise.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Saint-Germain-en-Montagne. — Exsurgence de la source de Pully dans le Valanginien. Bonne.

Censeau. — Exsurgence dans le Néocomien. Médiocre. A protéger.

Fraroz. — Exsurgence de Bellefontaine dans le Valanginien. Bonne.

Cl en Na Cl	Co ² libre par litre	Co ² Ca	Sels de Ca O en Ca O	Mg O	Nitrates	Az H ³	1 litre d'eau réduit permang.	O pris au perm. acide	Degré hydrotim. permanent	Degré hydroti- métrique
0.0055	7 ^{cc}	0.17	0.020	0.002	0	0	0.0044	0.0010	4°	22°
0.0055	12 ^{cc}	0.0875	0.007	0.021	0	0	0.0022	0.0005	5°5	16°5
0.005	21 ^{cc}	0.1988	0.0154	0.0034	Traces	0	0.002	0.0005	3°5	27°
0.0063	15 ^{cc}	0.1185	0.0086	0.0126	0	0	0.0015	0.0004	4°5	19°
0.0053	22 ^{cc}	0.0824	0.0199	0.0026	0	0	0.00158	0.0004	4°	16°

Montcusel. — Fontaine de Monterege dans l'Urgonien. Bonne.

Saint-Lupicin. — Source dans le Néocomien. Bois au-dessus. Bonne.

Lavans. — Source dans le Néocomien. Assez bonne. Zone de protection à créer.

Longchaumois. — Source dans le Néocomien. Colline boisée. Bonne.

Censeau. — Sources dans le Néocomien, contaminées par des cultures. Mauvaises.

TABLEAUX D'ANALYSES

DES

RÉSURGENCES

XXIV-XXV

TABLEAU XXIV.

RÉSURGENCES DANS LE

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'ÉBENTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Vauvillers (H.-S.). <i>S. du Mont Doré.</i>	16 janv. 1906	315	1000 p ^r litre.	Nbrx <i>B. violaceus</i> , <i>fluoresc.</i> , <i>putridus</i> .	<i>B. albus</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Tr. mauvais.
Voillans (Doubs). <i>S. de la Doue.</i>	29 nov. 1904		Coli. Indol			Tr. mauvais.
Soye <i>S. de la Sarre.</i>	18 avril 1907	1200	Coli. Indol	<i>B. fluor.</i> , <i>liquef.</i> , nbrx <i>violaceus</i> .	<i>B. termo</i> .	Mauvaise.
Noirefontaine <i>S. de la Grande-Fontaine.</i>	4 avril 1905	200	0	<i>B. fluor.</i> , <i>liquef.</i> , nbrx <i>violaceus</i> .	<i>B. subtilis</i> , <i>albus</i> , <i>luteus</i> .	Suspecte.
Vuillafans <i>S. de Vers.</i>	3 nov. 1903	516	Tr. rapide Indol.			Mauvaise.
Chargey-lez-Gray . .	15 juillet 1905	480	0	<i>B. fluor.</i> , <i>liquef.</i>	<i>B. subt.</i> , <i>candicans</i> .	Passable.
Issans (Doubs). . . . <i>S. de Gr.-Pré (ruisseau).</i>	25 janv. 1905	1875	Tr. ds 24 ^h	<i>B. fluor.</i> , <i>liquef.</i>	<i>B. subtilis</i> .	Mauvaise.
Vandelans (H.-S.). . <i>S. du Croc.</i>	31 mai 1905	450	Coli. Tr.	<i>B. fluor.</i> , <i>liquef.</i> , <i>violaceus</i> .	<i>B. subtilis</i> .	Mauvaise.
Morteau <i>1^{er} réservoir.</i>	3 août 1905	3700	Coli 0 Tr	Nbrx <i>B. liquef.</i> , <i>fluor.</i> , <i>prodigiosus</i> .		Mauvaise.
Nods (Doubs).	20 nov. 1906	900	500 coli p ^r litre. Indol.	<i>B. fluor.</i> , <i>liquef.</i>	<i>B. versicolor</i> , <i>albus</i> , <i>aquat.</i> , <i>candicans</i> ; <i>M. aurantiacus</i> .	Tr. mauvais.
Neuveville-l.-Champl. <i>S. Aubin.</i>	Février 1904	306	Indol.	<i>B. fluor.</i> , <i>liquef.</i>	<i>B. aquatilis</i> ; <i>M. luteus</i> .	Mauvaise.
Villersexel <i>S. de l'Ermitage.</i> (Cf. Tabl. VIII.)	13 oct. 1906	85	0	<i>B. fluorescens</i> , nbrx <i>liquef.</i>	<i>B. albus</i> , <i>aquat.</i> ; <i>M. aurantiacus</i> , <i>mucor</i> , <i>aspergillus</i> .	Suspecte.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Vauvillers. — Résurgence dans le Muschelkalk gravement contaminée par les infiltrations des egouts et lavoirs du village de Montdoré. Mauvaise.

Voillans. — Source de la Doue. Résurgence dans le Bajocien. Très mauvaise.

Soye. — Résurgence dans le Bathonien supérieur, à la limite des alluvions. Contaminée par les eaux du village et le cimetière. Très mauvaise.

Noirefontaine. — *Source de la Grande Fontaine* : Résurgence contaminée. Expérience de coloration. Mauvaise.

Sources du bois de Tillenay : Dans l'Oxfordien recouvert de produits de décalcification. Bonne.

Vuillafans. — Résurgence au nord-est de Vuillafans, dans le Rauracien, contaminée par les infiltrations des villages du Plateau, notamment par Echevanne. Très mauvaise.

DOUBS ET LA HAUTE-SAONE

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ² DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca O TOTALE	Mg O TOTALE	O pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE TOTAL
									Alcalin	Acide		
0.419	0.028	0.009	0.008	0.160	0.217	0.124	0.122	0.066	0.0006	0.0008	Traces	32°3
0.281	0.011	0.005	0.004	0.105	0.212	0.026	0.128	0.015	0.0008	0.0009	0.005	23°
0.259	0.013	0.008	0.002	0.100	0.217	0.010	0.126	0.008	0.0011	0.0012	Traces	19°
0.305	0.015	0.004	0.005	0.120	0.256	0.012	0.148	0.007	0.0012	0.0008	0.013	26°
0.319	0.021	0.005	0.004	0.120	0.225	0.040	0.150	0.025	0.0004	0.0005	0.021	24°
0.276	0.020	0.006	0.003	0.095	0.200	0.013	0.119	0.018	0.0006	0.0006	0.009	21°
0.250	0.010	0.004	0.003	0.090	0.193	0.009	0.112	0.011	0.0005	0.0005	0.010	19°
0.291	0.014	0.004	0.003	0.115	0.202	0.049	0.124	0.025	0.0007	0.0009	0.013	25°
0.341	0.018	0.010	0.004	0.120	0.263	0.009	0.152	0.011	0.001	0.0009	0.017	27°3
0.176	0.004	0.004	0.002	0.060	0.109	0.023	0.073	0.012	0.0007	0.0005	0.003	13°

Chargey-lez-Gray. — Résurgence vauclusienne mixte dans les alluvions qui recouvrent l'Astartien. Très suspecte. Zone de protection à créer.

Issans. — Résurgence contaminée par les infiltrations d'un ruisseau : expérience de coloration. Mauvaise.

Vandelans. — Résurgence du Croc. Mauvaise.

Morteau. — Résurgence dans le premier réservoir. Très mauvaise.

Nods. — Étude des causes de contamination d'une source se trouvant dans le village. Établissement d'un aqueduc et suppression d'une étable. Source très mauvaise.

Neuville. — Source gravement contaminée par les infiltrations de purin d'une porcherie. Expérience de coloration. Excessivement mauvaise.

Villersexel. — Résurgence dans le Muschelkalk à Notre-Dame de Pitié (Ermitage). Gravement contaminée par la présence d'une porcherie et par des eaux résiduaires. Très mauvaise.

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm, c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Mathenay	8 avril 1905	200	Tr. Coli	<i>B. mycoides.</i>	<i>B. subtilis, termo.</i>	Mauvaise.
Géruge <i>S. de St-Laurent.</i>	12 déc. 1905	570	0	<i>B. violaceus,</i> <i>nbrx liquefaciens.</i>	<i>B. albus, luteus,</i> <i>delicatulus.</i>	Suspecte.
Revigny <i>S. Rochechien.</i>	5 nov. 1904	190	0 indol. Très lég. Tr.	<i>B. fluorescens.</i>	<i>B. subtilis, virens.</i>	Suspecte.
Mouchard	4 mai 1906	3000	Indol			Mauvaise.
Longchaumois <i>S. de Pisse-Vieille</i>	24 nov. 1906	280	Coli. Tr. léger Indol	<i>B. fluoresc., liquef.</i>	<i>B. luteus, ochreus;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Mauvaise.

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Mathenay. — Résurgence dans le Bajocien. Mauvaise.

Géruge. — Résurgence dans le Bajocien, située en contre-bas du village. Mauvaise.

DÉPARTEMENT DU JURA

Cl en Na Cl	Co ² libre par litre	Co ³ Ca	Sels de Ca O en Ca O	Mg O	Nitrates	Az H ³	1 litre d'eau réduit permang.	O pris au perm. acide	Degré hydrotim. permanent	Degré hydroti- métrique
	2.5	0.1586	0.011	0.004	0	0	0.0095	0.00024	3°	19°
0.0045	18.5	0.0752	0.126	0.0055	0	0	0.00633	0.0016	3°5	14°5

Revigny. — Résurgence à la base du Bajocien. Des expériences de coloration ont montré que la source n'est pas contaminée. Assez bonne.

Mouchard. — Résurgence dans le Ptérocérien, très gravement contaminée par les eaux résiduaires du village d'Aiglepierre. Mauvaise.

Longchaumois. — Petite résurgence de Pisse-Vieille dans l'Urgonien. Mauvaise.

TABLEAU D'ANALYSE
DES SOURCES DE
RUISSELLEMENT

xxvi

COMMUNE ET NOM DE LA SOURCE	DATE du PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE BACTÉRIES au cm. c.	B. COLI ET D'EBERTH	BACTÉRIES SUSPECTES	SAPROPHYTES	QUALITÉ DE LA SOURCE
Vincey <i>S. de Philipotte.</i>	24 janv. 1905	260	0	<i>B. prodigiosus,</i> <i>liquefac., fluoresc.</i>	<i>B. aquatilis.</i>	Passable.
Montmahoux <i>S. du Champ-Landry.</i>	13 juin 1905	1470	0 Tr.		<i>B. subtilis, luteus,</i> <i>citreus.</i>	Suspecte.
Tour-de-Sçay <i>S. de la Corvée</i>	14 nov. 1905		0 Tr.	<i>B. violaceus.</i>	<i>B. candicans,</i> <i>cementarius.</i>	Médiocre
Frasne <i>S. des Meulrières.</i>	2 août 1905	1875	0	Nbrx <i>B. fluoresc.,</i> <i>liquefaciens.</i>	<i>B. aquatilis, subtil.,</i> <i>termo, mucor.</i>	Médiocre.
Pimorin	27 nov. 1906	2250	Tr. indol. 10 coli par litre	Nbrx <i>B. liquefac.</i>	<i>B. subtilis, aquat.,</i> <i>mesentericus;</i> <i>M. aurantiacus.</i>	Mauvaise.
Aromas <i>S. Vers le Chêne.</i>	1 ^{er} nov. 1905	1885	Tr. 7000 coli par litre	Nbrx <i>B. liquefac.,</i> <i>fluoresc., violaceus.</i>	<i>B. subtilis, termo.</i>	T. mauvais

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

Vincey. — Source de ruissellement dans les produits de décalcification recouvrant le Keuper. Bonne.

Montmahoux. — Petites sources de ruissellement à la surface des marnes du Lias, dans les produits de décalcification. Assez bonne. A protéger.

Tour-de-Sçay. — Source de ruissellement entre les marnes oxfordiennes et les produits de décalcification qui les recouvrent. Très médiocre et peu abondante.

RUISSellement

RÉSIDU à 110°	PERTE AU ROUGE	So ³	Cl	Co ³ DES CARBONATES	Co ³ Ca	Co ³ Mg	Ca 0 TOTALE	Mg 0 TOTALE	0 pris AU PERMANGANATE		NITRATES	DEGRÉ HYDROTIMÉTRIQUE TOTAL
									Acide	Alcalin		
0.429	0.055	0.011	0.003	0.107	0.238	0.006	0.133	0.010	0.0011	0.0012	0.018	39°
0.283	0.028	0.004	0.001	0.120	0.245	0.022	0.141	0.012	0.0005	0.0003	0.0005	25°
0.224	0.011	0.006	0.003	0.080	0.160	0.019	0.103	0.010	0.0016	0.0017	Traces	20°5

Cl en Na Cl	Co ² libre par litre	Co ³ Ca	Sels de Ca 0 en Ca 0	Mg 0	Nitrates	Az H ³	1 litre d'eau réduit permang.	0 pris au perm. acide	Degré hydrotim. permanent	Degré hydroti- métrique
0.0088	0	Traces	0.0144	0	Traces	0	0.0079	0.002	2°	17°
0.0045	22.5	0.1494	0.143	0.0063	Traces	0	0.0036	0.0009	4°	23°
0.008	7.5	0.180	0.019	0.002	Traces	0	0.005	0.0012	4°	23°

Frasne. — Petite source de ruissellement dans les arènes provenant de la décomposition des gneiss du massif de la Serre. Assez bonne.

Pimorin. — Petite source de ruissellement dans le Bathonien inférieur recouvert de produits de décalcification. Passable, sous réserve d'une zone de protection.

Aromas. — Source de ruissellement dans les produits de décalcification mélangés au Glaciaire. Mauvaise.

CONCLUSIONS

Relatives aux différentes catégories de sources analysées

SOURCES VRAIES. — Ces sources proviennent de terrains filtrants de perméabilité homogène. Elles vaudront donc, en général, ce que vaudra la couche filtrante. Si celle-ci est contaminée, si elle est trop peu épaisse, ou d'une homogénéité imparfaite, il sera dangereux d'utiliser la source pour l'alimentation. Dans ces deux derniers cas, elle sera souvent à rejeter complètement. En cas de contamination, la zone de protection est un remède facile, si la source se trouve située suffisamment en dehors du périmètre des habitations, de façon à n'avoir pas à craindre d'infiltrations des eaux de ferme (purins, fosses d'aisances, etc.). On doit en tenir compte pour choisir le lieu de captage de la source. Il peut arriver que la contamination soit due aux défauts de la captation, aussi est-ce toujours la première chose à examiner dans l'étude d'une source captée.

De l'étude des tableaux renfermant les analyses chimiques, bactériologiques et l'examen géologique des sources vraies, il ressort que :

Dans les *Grès vosgiens*, les sources sont généralement bien filtrées et excellentes au point de vue bactériologique. Rarement il est besoin de zone de protection, les grès étant le plus souvent boisés.

L'Infralias gréseux forme, comme les grès vosgiens, un excellent filtre. Plusieurs sources se trouvant en terrains de culture, des zones de protection ont été demandées.

Les sources vraies émergent à tous les étages du Jurassique moyen et supérieur, quand ceux-ci sont surmontés d'un filtre suffisant : Glaciaire principalement dans la Haute Chaîne, Pliocène et Alluvions au nord-ouest et à l'est.

Toutes les sources des sables pliocènes ou des alluvions, dans les bassins tertiaires de l'Ognon, de la Saône ou de l'Ajoie, sont excellentes, sous réserve des zones de protection et de la contamination au milieu des habitations : c'est le cas plus spécialement pour les puits alimentés par des nappes.

La Haute Chaîne possède surtout du Glaciaire. Les eaux sont recueillies au niveau des marnes hauteriviennes ou valanginiennes, ou bien dans le Glaciaire même, sur les boues glaciaires formant niveau imperméable.

Les Exsurgences sont nombreuses, qui donnent de bonnes sources. Elles s'alimentent par les fissures des calcaires. Si les eaux qui les forment descendent le plus souvent jusque sur la marne imperméable, qui les retient et les fait émerger, néanmoins, il ne manque pas d'exsurgences à tous les étages du Jurassique inférieur, moyen et supérieur.

Pour que les eaux des exsurgences soient de bonne qualité, dans nos régions à calcaires fissurés, il faut que le bassin d'alimentation de la source soit boisé, inculte et inhabité, ou que les eaux rencontrent, à la surface ou dans leur trajet souterrain, des filtres qui les purifient (*Exsurgences mixtes* : Fournier).

Partout où ces conditions font défaut, les eaux sont sujettes à toutes les contaminations superficielles, partant, à éliminer.

Les formations qui sont le plus souvent dans le cas de fournir de bonnes exsurgences, sont les calcaires du Jurassique moyen, le plus souvent boisés, et écoulant leurs eaux de suintement sur le Lias supérieur et les marnes du Vésulien (Bathonien inférieur).

Le Rauracien (calcaire siliceux) forme les abrupts buissonneux qui dominent l'Oxfordien ; généralement inculte, boisé ou occupé par des broussailles, il ne présente pas, d'ordinaire, de sérieuses causes de contamination. Il écoule une partie de ses eaux sur les marnes oxfordiennes, très riches en exsurgences.

Comme le Lias supérieur, le Vésulien et l'Astartien marneux, l'Oxfordien forme des terres de culture à pente douce,

où les sources sont très nombreuses. Beaucoup se trouvent dans les bois ou sur le bord des forêts, au niveau où le Rauracien repose sur l'Oxfordien ; toutes les autres, situées en plein terrain de culture, demandent à être protégées par une zone boisée.

L'Astartien comporte un banc inférieur marneux, surmonté de calcaires coralligènes et parfois de Kimméridien. Ces deux étages sont souvent en partie boisés, et donnent ainsi des exurgences, dont les eaux sont suffisamment pures. Les masses calcaires du Portlandien, en venant recouvrir ces formations, n'apportent aucune action filtrante.

Tous ces terrains sont souvent recouverts, en différents endroits, de Glaciaire ou d'Alluvions, qui donnent des sources vraies ou des exurgences mixtes. Toutes les fois qu'on a le choix entre des exurgences issues de terrains calcaires et d'autres sources vraies ou des exurgences mixtes issues de terrains filtrants, il n'y a pas d'hésitation possible à avoir pour choisir celles-ci.

LES RÉSURGENCES *sont*, à priori, *toutes à rejeter* pour les raisons exposées déjà. Les quelques cas, que nous avons jugé bon d'insérer ici, ne jettent aucune lumière nouvelle sur la question. Ils ne font que confirmer celles acquises jusqu'ici, comme on peut s'en convaincre par un simple coup d'œil sur les résultats des analyses bactériologiques : Tabl. XXIV et XXV.

LE RUISSELLEMENT a le double inconvénient de nous donner des sources de faible débit, très instables, en même temps que des eaux chargées des impuretés de la surface. Leur alimentation, en effet, n'est assurée que *par la mince couverture de terre végétale* recouvrant un sous-sol imperméable. Ceci leur est à la fois une cause d'instabilité et de faible débit, et une cause de contamination, si l'on ne veille à transformer, partiellement au moins, le bassin d'alimentation de telles sources, en bois formant zone de protection contre la trop forte évaporation et contre les impuretés dues aux épandages des cultures.

En résumé, les eaux de *ruissellement* ne doivent être employées qu'en cas de nécessité absolue, à défaut d'autres sources bien filtrées.

A priori, toute *résurgence* doit être écartée, en dépit des commodités que présentent l'abondance des eaux et leur facile captage.

Quant aux *exurgences*, on peut y recourir en toute sécurité, dès qu'une zone de protection permet d'éviter toute contamination par l'introduction d'eaux superficielles dans les fissures du terrain. Ce cas est idéalement réalisé par des bassins d'alimentation boisés, ou à peu près incultes, ou inhabités.

On doit juger de la valeur d'une *source vraie* par la valeur filtrante des terrains traversés par ses eaux.

Toute couche perméable constituée par sables, éboulis, Glaciaire, Alluvions, produits de décalcification, donne une sécurité absolue, à condition d'éloigner *les causes immédiates* de contamination, telles que maisons, fumiers, épandages.

L'éloignement des causes de contamination a nécessité la prescription de nombreuses zones de protection, comme nous avons eu soin de le mentionner ici.

Ces zones consistent dans le boisement, sur un rayon de 150 à 200 mètres environ, des terrains qui avoisinent l'origine vraie de la source et le captage. De nombreux travaux de ce genre ont été exécutés déjà dans la région ; il serait à souhaiter qu'un contrôle veille à l'exécution de tous.

Vu :

Le Président de la thèse,
CHANTEMESSE.

Vu :

Le Doyen,
LANDOUZY.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le vice-recteur de l'Académie de Paris,
LIARD.

BIBLIOGRAPHIE

- ARNOULD. — L'eau et les bactéries, spécialement les bactéries typhogènes (*Revue d'hygiène*, 1902).
- ARNOULD. — *Nouveaux éléments d'hygiène*, 1902.
- AUSCHER. — L'eau potable (*Gazette des eaux*, avril et mai 1904).
- BABINET. — *Alimentation en eau potable dans les villes*. Paris, 1904.
- BABINET. — *Rapport sur la défense des sources vauchusiennes*, 17 mars 1900.
- BLACHSTEIN. — Contribution à l'étude microbique de l'eau (*Ann. I. P.*, VII, 1893).
- BODIN. — *Les bactéries de l'eau, de l'air et du sol*, 1905.
- BODIN. — *Biologie générale des bactéries*, 1905.
- BODIN. — L'habitation, l'eau potable et les maladies infectieuses, 1905 (*Encyclopédie des aide-mémoire Léauté*).
- BONJEAN. — *Le Bacille pyocyanique dans les eaux d'alimentation* (*Ann. d'hyg.*, 1899).
- BORDAS et GIRARD. — Epuration chimique des eaux par le permanganate de chaux (*C. R. Acad. sc.*, 1895).
- BOURSAULT. — Recherche des eaux potables et industrielles (Paris, *Encyclopédie des aide-mémoire Léauté*).
- BREVILLE. — *Des procédés actuels d'appréciation de la valeur hygiénique des eaux potables* (Thèse, Paris, 1897).
- BROECK (VAN DEN). — Le dossier hydrologique du régime aquifère en terrains calcaires (*Bull. Soc. belg. géol.*, 1901).
- BROUARDEL. — *Annales d'hygiène et de médecine légale*, 1886.
- BROUARDEL. — Alimentation en eau de Toulon (*Ann. d'hyg.*, t. XXVI).
- BROUHON. — *La ville de Liège. Service des eaux. Régime*. Liège, 1898.
- CALMETTE. — *Revue d'hygiène*, mars 1903.
- CAMESCASSE. — Pollution des puits et des sources (*Rev. d'hyg.*, XXI, 1898).
- CARNOT. — *Rapport sur les eaux de cimetières*, Paris, 1881.
- P. F. CHALON. — *Recherche des eaux souterraines*, 2^e édit., Paris.
- CHANTEMESSE. — Hygiène de l'eau potable (*Congrès de Buda-Pesth*, 1894).
- CHANTEMESSE et WIDAL. — Rech. sur le bacille typhique et l'étiologie de la fièvre typhoïde (*Archiv. de phys. norm. et path.* (3^e s., IX), 1887).
- CHOFFAT. — *Les eaux souterraines et les sources*, 1901.
- CONIL. — *L'eau potable*, 1896.
- LE COUPPEY DE LA FOREST. — La fièvre typhoïde à Auxerre en 1902 (*Rev. d'hyg.*, juin 1902).

- DAUBRÉE. — *Les eaux souterraines*, Paris, 1887.
- DEHÉRAIN et MAQUENNE. — De la réduction des nitrates dans la terre arable (*C. R. Acad. sc.*, XCV, 1882).
- DELACROIX. — *Notice sur les sources et les cavernes et en particulier sur quelques sources du département du Doubs*; Paris, 1847.
- DESOR. — Les sources du Jura (*Revue suisse*, XXI).
- DEVILLE (H. SAINTE-CLAIRE). — Sur la nature des eaux de France (*Bull. S. G. F.*, IX).
- DUCLAUX. — Action de l'eau sur les Bact. pathog. (*Ann. I. P.*, IV), 1890.
- DUCLAUX. — *Traité de microbiologie*, 1899.
- DUCLAUX. — La distribution de la matière organique et des microbes dans le sol (*Ann. I. P.*, VII, 1893).
- DUCLAUX. — Le filtrage des eaux de fleuve (*Ann. I. P.*, 1891). — La purification spontanée de l'eau des fleuves (*Ann. I. P.*, 1894).
- DUCLAUX. — Les sources (*Revue de Paris*, 15 mai 1900).
- EBERMAYER. — Influence de la forêt et de la consistance des peuplements sur le degré d'humidité du sol et sur la quantité d'eau infiltrée (*Ann. agron.*, t. I, 1888).
- ERMANGHEN (VAN). — De la stérilisation de l'eau par l'ozone (*Ann. I. P.*, IX, 1895).
- FABRE. — *La lutte pour et contre l'eau*.
- FOURNET. — Hydrologie souterraine (*Ac. sc. Lyon*, 1858).
- FOURNIER. — Etude sur les projets d'alimentation en eau potable (*Bull. carte géol.*, n° 98, 1904; n° 105, 1905; n° 110, 1906; n° 115, 1907; n° 119, 1908).
- FOURNIER. — Structure des réseaux hydrographiques souterrains (*C. R. Acad. sc.*, 1902).
- FOURNIER. — Etudes sur la tectonique de la chaîne du Jura (*Feuille des jeunes naturalistes*, 1^{er} octobre 1898). — *Bull. Soc. géol. Fr.*, ann. 1901, p. 97; 1904, p. 497; 1907, p. 517.
- FOURNIER. — *Ann. de géographie*: Réseaux hydr. du Doubs et de la Loue, mai 1900.
- FOURNIER. — Etude sur les sources, les résurgences et les nappes aquifères du Jura franc-comtois (*Bull. carte géol.*, n° 89, 1903).
- FOURNIER. — La source d'Arcier (*Mém. Soc. spéléol.*, n° 38, mars 1905).
- FOURNIER et MAGNIN. — Essai sur la circulation des eaux souterraines dans les massifs calcaires du Jura (*Bull. Soc. belge de géol.*, XVII, 1903).
- FOURNIER et MAGNIN. — Recherches spéléologiques dans la chaîne du Jura (*Spelunca*, 1899-1907, 1^{re}, 2^e, 3^e, 4^e, 5^e, 6^e, 7^e, 8^e et 9^e campagnes).
- FOURNIER et MAGNIN. — Sur la vitesse d'écoulement des eaux souterraines (*C. R. Acad. sc.*, avril 1903).
- FRAENKEL. — *Recherches sur la désinfection des sources et la teneur en germes de la nappe souterraine*, 1889.
- GASSER. — Analyse biologique des eaux potables (*Encyclopédie Léauté*).
- GOSSELET. — Leçons sur les nappes aquifères du nord de la France. —

- Nappes aquifères de la craie au sud de Lille (*Ann. Soc. géol. du Nord*, 1904).
- GRANDJEAN. — *Purification des eaux potables et épuration des eaux d'égout*, Paris, 1905.
- L. GRAUX. — *Arrêtés municipaux et lois sanitaires des 15 et 19 février 1902 et 7 avril 1903*. In-8, Paris, 1905.
- GUICHARD. — La question de l'eau potable devant les municipalités (*Encyclop. Léauté*).
- GUINOCHE. — *Les eaux d'alimentation*, 1894.
- GUIRAUD. — *Manuel pratique d'hygiène*.
- HENRY. — La forêt et les eaux souterraines (*Rev. des eaux et forêts*, 1898).
- IMBEAUX. — *L'alimentation en eaux et l'assainissement des villes*, 2 vol. in-8, Paris, 1902.
- IMBEAUX. — La filtration artificielle des eaux (*Bull. Soc. industr. de l'Est*, 1905).
- IMBEAUX. — *Les eaux d'alimentation et leur rôle hygiénique en Meurthe-et-Moselle* (Thèse, Nancy, 1897).
- KILIAN. — Terrains tertiaires du Doubs (*S. G. Fr.*, 1884, XII).
- KRAUS. — *Häflenkunde*, Vienne, 1894.
- KRAUS. — Ueber das Verhalten pathogener Bacterien im Trinkwasser (*Arch. hyg.*, 1887).
- LAMAIRESSE. — *Etudes hydrologiques sur le Jura*.
- LAPPARENT (DE). — *Traité de géologie*, 3^e éd., 1905.
- LAUNAY (DE). — *Recherche, captage et aménagement des sources therminérales*, Paris, 1889.
- LAUNAY (DE), MARTEL, OGIER et BONJEAN. — Le sol et l'eau. — Fasc II du *Traité d'hyg.* de Brouardel et Mosny.
- LÉVY. — Analyse chimique des eaux (*Annuaire de Montsouris*, 1894).
- MACÉ. — *Traité de bactériologie*.
- MAGNIN. — *Communication sur les sources vauclusiennes*, à la Soc. d'émulation du Doubs, 1894, t. IX.
- MAGNIN. — Hydrographie, sources vauclusiennes, eaux d'alimentation (*Soc. hist. nat. du Doubs*, 1902).
- MALMEJAC. — *L'eau dans l'alimentation*, Paris, 1902.
- MALVOZ. — *Etudes bactériologiques sur les eaux de boisson*, Liège, 1902.
- MARBOUTIN. — Propagation des eaux souterraines (*Bull. Soc. belge géol.*, 1901).
- MARBOUTIN. — Nouvelle méthode d'étude des eaux des sources (*Mémoire de la Soc. des ingénieurs civils de France*).
- MARBOUTIN. — Surveillance des sources et filtration des eaux (*Rev. hyg.*, janvier 1904).
- MARÉCHAL. — Etude de quelques bassins fermés du Doubs (*Spelunca*, n° 27, 1900).
- MARÉCHAL. — Etude bactériologique des sources d'Arcier (*Soc. hist. nat. du Doubs*, 1902).

- MARÉCHAL. — Régime bactériologique des sources vauclusiennes dans le Doubs (*Soc. hist. nat. du Doubs*, 1903).
- MARÉCHAL. — *Les eaux d'alimentation du Doubs*. In-8, 1903, Besançon.
- MARMIER et ABRAHAM. — La stérilisation industrielle des eaux potables (*Rev. d'hyg.*, 1899).
- MARTEL. — Les Cévennes (*Etude des Causses*, 1888-1889), Paris.
- MARTEL. — Les Abîmes (*Explorations souterraines*, 1888-1893).
- MARTEL. — *La spéléologie au XX^e siècle*, 1905-1906.
- MASSOL. — *Les eaux d'alimentation de la ville de Genève* (1894).
- D^r MEYNIER. — *La fièvre typhoïde à Saint-Claude*, Lyon, 1904.
- MIQUEL. — *Manuel de l'analyse bactériologique des eaux*, 1891.
- MIQUEL et CAMBIER. — *Traité de bactériologie*, Paris, 1904.
- OGERIEN. — *Géologie du Jura*, 1867.
- OTOTZKY. — Influence des forêts sur les eaux souterraines (*Ann. agron.*, 2^e série, t. II).
- PARAMELLE. — *L'art de découvrir les sources*, 1846.
- PARANDIER. — Bassins fermés du Jura (*Bull. Soc. géol. Fr.*, 1883).
- POUCHET et BONJEAN. — *Contribution à l'analyse des eaux potables*.
- POUCHET et BONJEAN. — Recherche générale des bactéries pathogènes ou suspectes et des associations dangereuses. Virulence (*Ann. d'hyg. et méd. lég.*, 1897).
- POUCHET. — *Ann. d'hyg. et méd. lég.*, 1891, Paris.
- PRIEUR. — *Les épidémies de fièvre typhoïde à Besançon*, 1895.
- RABORÉE. — Filtration et pénétration de l'eau dans le sable et les limons (*Bull. Soc. belge géol.*, 1902).
- ROUX. — *Précis d'analyse microbiologique des eaux*, 1892.
- SCHLÖESING. — L'acide nitrique dans les eaux de rivières et de sources (*Ann. Conservat. des arts et métiers*, 1898).
- SCHLÖESING et MUNTZ. — Recherches sur la nitrification (*C. R. Acad. sc.*, LXXXIX).
- STRAUSS et DUBARRY. — La vie des microbes pathogènes dans l'eau (*Arch. de méd. exp.*, 1889).
- THOINOT et MACELIN. — *Traité de microbie*.
- THURMANN. — Sur le Jura (*Soc. géol. Fr.*, 1835).
- WARINGTON. — Contribution à l'étude des eaux de drainage (*Ann. agron.*, 1887).

